

**KETAHANAN ENAM VARIETAS KACANG PANJANG
(*Vigna sinensis* L.) TERHADAP INFEKSI VIRUS BCMV
(*Bean Common Mosaic Virus*)**

Oleh

CAHYA INGTYAS RADYATAMA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**KETAHANAN ENAM VARIETAS KACANG PANJANG
(*Vigna sinensis* L.) TERHADAP INFEKSI VIRUS BCMV
(*Bean Common Mosaic Virus*)**

Oleh
CAHYA INGTYAS RADYATAMA
145040201111193

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2018**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, September 2018

Cahya Ingtyas Radyatama



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Ketahanan Enam Varietas Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) terhadap Infeksi Virus BCMV (*Bean Common Mosaic Virus*)

Nama Mahasiswa : Cahya Ingtyas Radyatama

NIM : 145040201111193

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Fery Abdul Cholig, SP., MP., M.Sc
NIK. 201503 860523 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Ludji Pantia Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001


Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II


(Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.)
NIP. 19521028 197903 1 003


(Fery/Abdul Cholig, SP., MP., MSc.)
NIK. 201503 860523 1 001

Penguji III

Penguji IV


(Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.)
NIP. 19590705 198601 1 003


(Dr. Ir. Aminudin Affandi, MS.)
NIP. 19580208 198212 1 001

Tanggal Lulus: 28 SEP 2018



Skripsi ini kupersembahkan untuk

Ayahku Suratno

Ibuku Yatmi

Sahabat-sahabatku Ajeng Kusumawati, Clara Novia, dan Wahyu Nirwesti

Sahabat-sahabat kostku Riana Widya Estari, Yuliana Prasetyo Ningsih, Zulaini
Fi'id Nurrohma, dan Kurotun Nikmah

Sahabat-sahabatku satu perjuangan Fattiqatul Ma'wah dan Gladys Permatasari

RINGKASAN

Cahya Ingtyas Radyatama. 145040201111193. Ketahanan Enam Varietas Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L) Terhadap Infeksi Virus BCMV (*Bean Common Mosaic Virus*). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. sebagai pembimbing utama, Fery Abdul Choliq, S.P., M.P., M.Sc sebagai pembimbing pendamping.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan enam varietas kacang panjang terhadap infeksi virus BCMV dan mengetahui pengaruh infeksi virus BCMV terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang. Varietas yang digunakan adalah varietas Maraton, varietas Kanton, varietas Prima, varietas Persada, varietas Parade, dan varietas Katrina. Penelitian dilakukan pada bulan Mei hingga Juli 2018 di laboratorium penyakit tumbuhan jurusan HPT dan rumah kawat Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

Penelitian diawali dengan melakukan persiapan penelitian yang meliputi penyediaan inokulum, identifikasi virus menggunakan tanaman indikator, dan persiapan media tanam. Pelaksanaan penelitian terdiri dari persiapan benih dan penanaman tanaman uji, pembuatan sap BCMV, inokulasi BCMV pada tanaman kacang panjang, pemeliharaan tanaman, dan panen. Variabel pengamatan terdiri dari masa inkubasi dan gejala penyakit, intensitas serangan penyakit, pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun, serta produksi tanaman yang meliputi jumlah polong, bobot basah polong, bobot kering polong, panjang polong, dan bobot 25 biji per tanaman. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F pada taraf kesalahan 5% dan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5%. Setelah itu, dihitung tingkat ketahanan dari masing-masing varietas tanaman kacang panjang.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa keenam varietas tanaman kacang panjang memiliki tingkat ketahanan yang berbeda-beda. Masa inkubasi serangan BCMV tercepat adalah pada tanaman kacang panjang varietas Parade, yaitu 6,6 hari. Gejala yang terjadi pada setiap varietas kacang panjang juga menunjukkan perbedaan. Gejala yang muncul pada tanaman kacang panjang berupa mosaik hijau kekuningan lalu gejala lanjut yang dapat dilihat secara fisik adalah penebalan tulang daun yang menyebabkan permukaan daun tampak tidak rata. Intensitas serangan tertinggi adalah varietas Parade dengan persentase sebesar 55,62%. Dari rerata variabel pengamatan dan perhitungan ketahanan tanaman, didapatkan tingkat ketahanan yang berbeda-beda dari keenam varietas kacang panjang. Terdapat empat kategori ketahanan, yaitu tahan, sedang, rentan, dan sangat rentan. Varietas Parade dan varietas Katrina masuk kedalam kategori tahan, varietas Prima masuk kedalam kategori rentan, sedangkan varietas Maraton, varietas Kanton, dan varietas Parade masuk kedalam kategori sangat rentan.

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah keenam varietas yang diuji ketahanannya memiliki kategori tanaman yang berbeda-beda. Varietas Persada dan varietas Katrina masuk kedalam kategori tahan, varietas Prima masuk kedalam kategori rentan, varietas maraton, varietas Primas, dan varietas Parade masuk kedalam kategori sangat rentan. Selain itu, pertumbuhan dan produksi tanaman paling baik adalah varietas Persada.

SUMMARY

Cahya Ingtyas Radyatama. 145040201111193. Resistance of Six Long Bean Varieties (*Vigna sinensis* L.) Against BCMV (Bean Common Mosaic Virus) Virus Infection. Supervised by Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. and Fery Abdul Choliq, S.P., M.P., M.Sc

This study was conducted to determine the resistance of six long bean varieties to BCMV virus infection and determine the effect of BCMV virus infection on the growth and production of long bean plants. Varieties used are varieties of Marathon, Kanton varieties, Prima varieties, Persada varieties, Parade varieties, and Katrina varieties. The study was conducted from May to July 2018 at the plant disease laboratory majoring in HPT and wire house of the Faculty of Agriculture, University of Brawijaya

The study began with the preparation of research which included the provision of inoculums, identification of viruses using indicator plants, and preparation of planting media. The research consisted of seed preparation and planting of test plants, making BCMV sap, BCMV inoculation on long bean plants, crop maintenance, and harvesting. Observation variables consist of incubation period and disease symptoms, disease attack intensity, plant growth including plant height and number of leaves, as well as crop production which includes number of pods, weight of wet pods, dry weight of pods, length of pods, and weight of 25 seeds per plant. Observation data were analyzed using F test at 5% error level and DMRT (Duncan Multiple Multiple Range Test) at 5% level. After that, the level of resistance of each long bean crop variety was calculated.

The results of the study show that the six varieties of long bean plants have different levels of resistance. The fastest BCMV attack incubation period was in the long bean variety Parade, which was 6.6 days. Symptoms that occur in each long bean variety also show differences. Symptoms that appear on the long bean plant in the form of yellowish green mosaic then further symptoms that can be seen physically are thickening of the leaf bone which causes the leaf surface to appear uneven. The highest attack intensity is the Parade variety with a percentage of 55.62%. From the mean of observation variables and the calculation of plant resistance, obtained different levels of resistance from the six long bean varieties. There are four categories of resilience, which are resistant, medium, vulnerable, and very vulnerable. Parade varieties and Katrina varieties were categorized as resistant, Prima varieties were included in the vulnerable category, while the Marathon, Kanton varieties, and Parade varieties were categorized as very vulnerable.

The conclusion obtained from this study is that the six varieties that have been tested for resistance have different categories of plants. Persada varieties and Katrina varieties are categorized as resistant, Prima varieties are included in the vulnerable category, marathon varieties, Primas varieties, and Parade varieties are categorized as very vulnerable. In addition, the best plant growth and production is Persada variety

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas karunia-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir penelitian dengan judul Ketahanan Enam Varietas Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) terhadap Infeksi Virus BCMV (*Bean Common Mosaic Virus*). Karya tulis ini disusun dalam rangka memenuhi kewajiban mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Universitas Brawijaya untuk menyelesaikan program sarjana (S-1).

Dalam pembuatan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan, arahan, dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas arahan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis.
3. Kedua orang tua dan keluarga tercinta atas doa, kasih sayang, pengertian, motivasi, dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
4. Ajeng Kusumawati, Clara Novia, dan Wahyu Nirwesti selaku sahabat penulis yang selalu ada dalam keadaan apapun dan selalu memberi semangat kepada penulis.
5. Rekan-rekan Kost Zuna lantai 3, Sublab Virologi, dan HPT angkatan 2014 atas doa, semangat, dan dukungan yang diberikan kepada penulis.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Sukoharjo pada tanggal 27 September 1996 sebagai putri tunggal dari Bapak Suratno dan Ibu Yatmi.

Penulis memulai pendidikan dasar di MIN Sukoharjo pada tahun 2002 hingga 2008. Sekolah menengah pertama penulis melanjutkan di SMP Negeri 1 Sukoharjo pada Tahun 2008 hingga 2011 dan jenjang menengah atas di SMA Negeri 3 Sukoharjo mengambil jurusan Ilmu Pengetahuan Alam. Penulis melanjutkan studi pendidikan tingginya di Universitas Brawijaya pada Program Studi Agroekoteknologi Minat Hama dan Penyakit Tumbuhan melalui seleksi masuk SNMPTN 2014.

Selama pendidikan menengah pertama dan menengah atas, penulis aktif dalam berbagai kegiatan ekstrakurikuler seperti Marching Band SMP Negeri 1 Sukoharjo, PKS SMP Negeri 1 Sukoharjo, PRAMUKA SMP Negeri 1 Sukoharjo, ROHIS SMA Negeri 3 Sukoharjo, MPK SMA Negeri 3 Sukoharjo dan English Club SMA Negeri 3 Sukoharjo.

Penulis juga aktif mengikuti berbagai kegiatan kemahasiswaan di kampus seperti Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa (PRISMA) FP UB. Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan diantaranya Panitia Pekan Riset Ilmiah Mahasiswa Nasional pada penyelenggaraan tahun 2015. Penulis memiliki ketertarikan dalam bidang karya tulis ilmiah dan berhasil meraih berbagai penghargaan beberapa diantaranya Juara 1 Dipenogoro Science Chalange 2015, Juara 1 LKTI KATULISTIWA FEB UB 2016, dan Juara 3 National Essay Competition 2017. Selain itu penulis juga menjadi anggota organisasi sosial Bio-Portabed dan aktif dalam kegiatan sosial di Panti Asuhan Darul Azhar Malang serta pendiri pencinta lingkungan GREENATIC.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanaman Kacang Panjang.....	4
2.2 BCMV (Bean Common Mosaic Virus)	4
2.3 Penularan Virus	5
2.4 Ketahanan Tanaman Terhadap Patogen	6
III. BAHAN DAN METODE.....	8
3.1 Kerangka Operasional Penelitian.....	8
3.2 Tempat dan Waktu.....	9
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	9
3.4 Metode Penelitian	9
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan BCMV pada Tanaman Indikator.....	16
4.2 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan BCMV pada Kacang Panjang	17
4.3 Intensitas Serangan BCMV pada Tanaman Kacang Panjang	18
4.5 Jumlah Daun Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV.....	20
4.6 Jumlah dan Panjang Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV	21
4.7 Rerata Berat Basah dan Berat Kering Polong Kacang Panjang	24
4.8 Bobot 25 Biji Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV.....	25
4.9 Kategori Tingkat Ketahanan Tanaman.....	26
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran	28
Daftar Pustaka.....	29
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Perlakuan Varietas	9
2.	Penilaian Skor Daun Tanaman Sakit Berdasarkan Gejala Mosaik	13
3.	Masa Inkubasi Serangan BCMV pada Tanaman Kacang Panjang.....	17
4.	Rerata Intensitas Serangan BCMV pada Tanaman Kacang Panjang.....	19
5.	Rerata Tinggi Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV	20
6.	Rerata Jumlah Daun Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV	21
7.	Rerata Jumlah Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV	22
8.	Rerata Panjang Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV	23
9.	Rerata Bobot Basah Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV.....	24
10.	Rerata Bobot Kering Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV	25
11.	Bobot 25 Biji Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV.....	26
12.	Kategori Ketahanan Tanaman Berdasarkan Castillo et al. (1976)	27

LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-1	32
2.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-2	32
3.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-3	32
4.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-4	32
5.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-5	32
6.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-6	32
7.	Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Minggu Ke-1	33
8.	Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Minggu Ke-2	33
9.	Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Minggu Ke-3	33
10.	Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Minggu Ke-4	33
11.	Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Minggu Ke-5	33
12.	Analisis Ragam Masa Inkubasi Penyakit.....	33
13.	Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu Ke-1	34
14.	Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu Ke-2	34
15.	Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu Ke-3	34
16.	Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu Ke-4	34
17.	Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu Ke-5	34
18.	Analisis Ragam Jumlah Polong Tanaman.....	34
19.	Analisis Ragam Panjang Polong	35
20.	Analisis Ragam Bobot Basah Polong.....	35
21.	Analisis Ragam Bobot Kering Polong	35
22.	Analisis Ragam Bobot 25 Biji	35
23.	Perhitungan ketahanan tanaman kacang panjang	36
24.	Deskripsi Enam Varietas Kacang Panjang	42

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Daun yang berwarna mosaik hijau terang dan gelap	5
2.	Kerangka Operasional Penelitian.....	8
3.	Tanaman indikator insusceptiblel.	16
4.	Gejala pada tanaman indikator suceptible.	16
5.	Gejala yang berbeda pada keenam varietas kacang panjang	18
6.	Panjang Polong Tanaman Kacang Panjang yang Terinfeksi Virus.....	23

LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Denah Percobaan Skala Green House	45



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu sektor pertanian di Indonesia yang dikembangkan saat ini adalah intensifikasi hortikultura. Salah satu komoditas sayuran yang mempunyai peluang untuk dikembangkan di Indonesia adalah kacang panjang (*Vigna sinensis* L). Produksi kacang panjang di Indonesia tergolong rendah karena persentase produksinya masih kurang dari 7% sehingga belum memberikan kontribusi yang besar untuk produksi sayur di Indonesia. Kontribusi kacang panjang untuk produksi sayuran di Indonesia hanya mencapai 3,78%. Hingga tahun 2014, produksi kacang panjang masih rendah dan selalu mengalami penurunan produksi. Produksi kacang panjang pada tahun 2014 adalah 450.709 ton dengan luas panen 72.448 Ha (Kementrian Pertanian, 2015). Salah satu permasalahan yang menyebabkan rendahnya produksi kacang panjang di Indonesia adalah teknik budidaya yang kurang memadai serta serangan hama dan patogen kacang panjang seperti bakteri, jamur, dan virus.

BCMV (*Bean Common Mosaic Virus*) merupakan virus yang memiliki banyak inang, salah satu inangnya adalah tanaman kacang panjang. Gejala serangan BCMV yaitu, pada awal tanaman terserang akan memunculkan gejala berupa pemucatan tulang daun (*vein clearing*) pada daun muda yang menyebabkan jaringan sekitarnya mengalami klorosis. Gejala akan berkembang menjadi mosaik disertai dengan malformasi daun. Gejala lanjut tanaman yang terinfeksi BCMV adalah mengerutnya tulang daun yang menjadikan permukaan daun bergelombang dan tidak rata serta dapat menyebabkan kekerdilan pada tanaman (Susetio dan Hidayat, 2014).

Kriteria kualitas kacang panjang yang disukai konsumen yaitu memiliki panjang polong yang sedang (40-60 cm), polong yang renyah, dan rasa polong yang manis (Soetiarso dan Marpaung, 1996 dalam (Putri *et al.*, 2015)). Sedangkan kacang panjang yang terserang BCMV menunjukkan gangguan fisiologis dan penurunan bobot polong (Susetio dan Hidayat, 2014). Gangguan fisiologis tersebut dapat berupa polong yang berwarna mosaik kuning. Selain itu kacang panjang yang terserang BCMV akan memiliki polong yang tidak renyah dan terjadi penyusutan biji. Sehingga, kacang panjang yang terserang BCMV memiliki kualitas yang tidak diinginkan oleh konsumen.

Untuk meningkatkan produksi kacang panjang, pemerintah telah melepas kacang panjang varietas unggul yang memiliki beberapa keunggulan seperti

produktivitas tinggi, mudah beradaptasi terhadap lingkungan, dan tahan terhadap serangan OPT (Keputusan Menteri Pertanian, 2006). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menguji ketahanan beberapa varietas kacang panjang terhadap virus. Varietas yang pernah diuji ketahanannya terhadap virus antara lain adalah varietas Parade, varietas New Jaliteng, varietas long Silk, varietas Super Sainan, dan varietas Pilar. Kelima varietas yang diuji ketahanannya tersebut menunjukkan respon rentan terhadap BCMV (Susetio dan Hidayat, 2014).

Pada penelitian ini terdapat enam varietas yang digunakan, yaitu varietas Marton, varietas Kanton, varietas Prima, varietas Parade, varietas Persada, dan varietas Katrina. Keenam varietas tersebut belum diuji ketahanannya terhadap virus BCMV. Pada deskripsi varietas (Tabel Lampiran 24) yang dikeluarkan Kementan, varietas Maraton memiliki ketahanan terhadap serangan Gemini Virus, varietas Kanton memiliki ketahanan terhadap serangan MYMIV (*Mungbean Yellow Mosaic India Virus*), varietas Prima belum diuji ketahanannya terhadap serangan OPT, varietas Persada memiliki ketahanan terhadap serangan Gemini Virus, varietas Parade memiliki ketahanan terhadap serangan Gemini Virus serta MYMIV, dan varietas Katrina belum diuji ketahanannya terhadap serangan OPT.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini, yaitu:

1. Apakah terdapat perbedaan ketahanan diantara enam varietas kacang panjang terhadap infeksi virus BCMV?
2. Bagaimana pengaruh infeksi virus BCMV terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui ketahanan enam varietas kacang panjang terhadap infeksi BCMV.
2. Mengetahui pengaruh infeksi virus BCMV terhadap pertumbuhan dan produksi enam varietas tanaman kacang panjang.

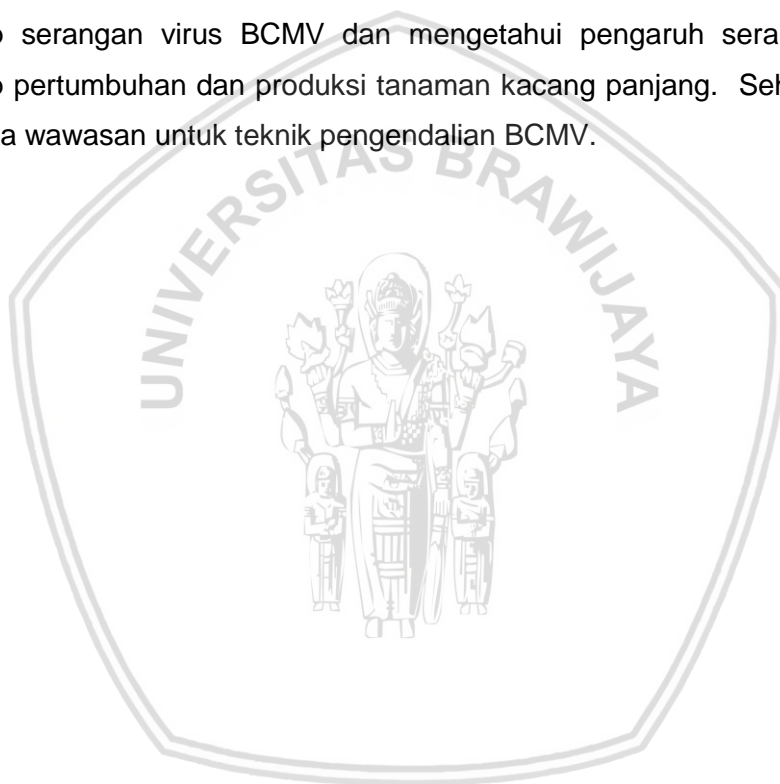
1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Enam varietas kacang panjang memiliki ketahanan yang berbeda-beda terhadap serangan virus BCMV.
2. Varietas yang terserang virus BCMV akan terhambat pertumbuhannya dan produksinya tidak maksimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi tentang varietas kacang panjang yang tahan terhadap serangan virus BCMV dan mengetahui pengaruh serangan BCMV terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang. Sehingga dapat membuka wawasan untuk teknik pengendalian BCMV.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kacang Panjang

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L) merupakan tanaman yang berasal dari India yang dan Afrika Tengah yang kemudian menyebar ke daerah Asia tropis hingga Indonesia (Haryanto *et al.*, 2007). Kacang panjang termasuk dalam kingdom plantae, subkingdom Tracheobionta, superdivisi Spermatophyta, divisi Magnoliophyta, kelas Magnoliopsida, subkelas Rosidae, ordo Fabales, famili Fabaceae, genus *Vigna*, spesies *Vigna sinensis* (L.) (Plantamor, 2018).

Kacang panjang merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan optimal pada ketinggian kurang dari 600mdpl. Suhu tanah yang optimal untuk menanam kacang panjang berkisar antara 18-32°C dan lokasi penanaman kacang panjang harus mendapatkan banyak sinar matahari. Curah hujan yang diperlukan berkisar antara 600-2.000 mm/tahun (Asripah, 2007).

Tanaman kacang panjang adalah tanaman perdu semusim yang memiliki daun majemuk, tersusun atas tiga helai yang disebut dengan trifolia. Tanaman ini memiliki batang yang liat dan sedikit berbulu. Akarnya bermanfaat untuk menyuburkan tanah karena mempunyai bintil yang dapat mengikat nitrogen (N) bebas dari udara. Bunga kacang panjang berbentuk kupu-kupu yang tangkai bunganya keluar dari ketiak daun. Setiap tangkai bunga mempunyai 3-5 bunga dan tidak semua bunga dapat menjadi buah, hanya 1-4 bunga yang dapat menjadi buah. Buah kacang panjang berbentuk polong bulat panjang dan ramping. Panjang polong berkisar antara 10-80 cm. Polong kacang panjang yang masih muda berwarna hijau keputihan dan akan berubah warna menjadi putih kekuningan setelah tua (Haryanto *et al.*, 2007).

2.2 BCMV (Bean Common Mosaic Virus)

BCMV merupakan penyakit mosaik kuning yang masuk kedalam famili *Potyviridae* dan genus *Potyvirus*. Beberapa sifat fisik yang dimiliki BCMV yaitu memiliki titik batas pengencerannya adalah 10^{-3} dan 10^{-4} , dapat inaktivasi pada titik didih 50-60°C, sap BCMV tahan disimpan selama 1-4 hari dalam suhu kamar. BCMV mengandung satu untai RNA. Partikelnya memiliki filamen yang lentur serta memiliki panjang 680-900 nm dan lebar 11-13 nm. Virion BCMV mengandung satu molekul linear, ssRNA positif, dan 5% RNA dengan berat satu molekul (ICTV, 2017).

Kisaran inang BCMV adalah pada kacang-kacangan dan sayuran yang berpolong seperti kacang panjang dan buncis. Gejala serangan BCMV adalah daun berwarna mosaik hijau terang dan gelap (Gambar 2), daun mengalami perubahan bentuk, daun menggulung ke bawah, dan nekrotik. Selain gejala serangan tersebut, tanaman yang terserang BCMV akan terhambat pertumbuhannya bahkan dapat menyebabkan kekerdilan (French dan Duncan, 2010).



Gambar 1. Daun yang berwarna mosaik hijau terang dan gelap (Sumber: French dan Duncan, 2010)

BCMV dapat ditularkan secara inokulasi mekanik, tular benih, dan melalui beberapa spesies kutu daun (Morales dan Bos, 1988). Namun, penyebaran virus BCMV dapat dicegah dengan mengendalikan vektor yang berupa kutu daun, menggunakan benih bebas virus, dan menggunakan varietas yang telah bersertifikat dan tahan (French dan Duncan, 2010).

2.3 Penularan Virus

Penularan virus dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah melalui vektor, melalui material tumbuhan tingkat tinggi dan secara mekanik. Ada virus yang dapat ditularkan melalui ketiganya atau bahkan hanya dapat ditularkan melalui salah satunya. Penularan melalui vektor biasanya dilakukan oleh *Aphididae*. Vektor patogen bertindak sebagai pembawa patogen dan menularkannya ke tumbuhan lain. Kemampuan vektor patogen untuk membawa serta menularkan virus ke tumbuhan sehat disebut inokulativitas. Terdapat beberapa tahapan vektor dalam menularkan virus yaitu periode makan atau akuisisi, periode makan inokulatif, periode laten, dan persistensi. Penularan melalui material tumbuhan tingkat tinggi yaitu penularan melalui biji dan serbuksari. Namun tidak semua virus dapat ditularkan melalui biji dan serbuksari. Penularan secara mekanik biasa dilakukan menggunakan sari air perasan atau biasa disebut sap. Virus dapat tertular secara mekanik apabila daun terluka yang diakibatkan karena patahnya trikhoma atau bulu daun. Pelukaan tersebut dapat

terjadi melalui persinggungan antartanaman, angin yang membawa debu, serta melalui karborundum (Wahyuni, 2005).

Penularan virus atau biasa disebut inokulasi virus dapat dilakukan secara mekanik menggunakan sap dengan melukai daun menggunakan karborundum. sap dibuat menggunakan sumber inokulum dari tumbuhan hidup yang terinfeksi (Sinaga, 2003). Cara penularan virus menggunakan sap yaitu dengan menghaluskan sumber inokulum didalam mortar lalu diencerkan dengan menggunakan larutan buffer phospat 0,05 M pH 7.0. Campuran tersebut kemudian disaring menggunakan kain kasa, cairan perasan tersebut adalah sap yang dapat digunakan untuk menularkan virus. Sebelum mengoleskan sap pada tanaman yang akan ditulari virus, daun tanaman dilukai menggunakan karborundum 500 mesh agar memudahkan proses penularan virus. Setelah diolesi dengan karborundum dan sap, daun yang telah diinokulasi dibilas menggunakan air bersih atau aquades (Sumpena, 2012).

Penularan virus dapat dikatakan berhasil apabila tanaman yang diinokulasi virus telah mengeluarkan gejala. Setelah melakukan penularan mekanik, virus akan melakukan penetrasi ke dalam sel inang. Virus tumbuhan menetrasi sel dalam bentuk partikel utuh atau hanya genom RNAnyanya saja. Namun, virus pada tanaman lebih sering menetrasi sel dalam bentuk partikel utuh. Ketika suatu partikel virus telah berhasil menetrasi sel rentan, maka asam nukleat akan melepaskan diri dari protein mantelnya. Asam nukleat yang bersifat infeksiif sangat menentukan keberhasilan proses infeksi. Virus memilih tempat-tempat tertentu untuk melakukan penetrasi terhadap inangnya yang rentan. Tempat yang dipilih virus untuk melakukan penetrasi yaitu pada sel-sel epidermis dan floem. Penetrasi yang dilakukan pada sel-sel epidermis biasanya terjadi pada saat inokulasi secara mekanik. Virus dapat menginfeksi dan memperbanyak diri tidak hanya pada sel yang dilukai, melainkan pada sel-sel tanaman yang masih hidup. Penetrasi yang dilakukan di floem terjadi saat virus ditularkan oleh vektor (Wahyuni, 2005).

2.4 Ketahanan Tanaman Terhadap Patogen

Pengendalian patogen, khususnya virus dapat dilakukan dengan metode preventif yaitu dengan cara meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Terdapat dua mekanisme pertahanan tanaman yaitu sifat struktural pada tanaman sebagai penghalang fisik dan respon biokimia dalam sel tanaman sebagai penghambat perkembangan patogen (Agrios, 2005). Sifat struktural meliputi

jumlah daun dan kualitas lapisan lilin serta kutikula pada permukaan sel epidermis; struktur dinding sel epidermis, ukuran, kerapatan, bentuk stomata dan lentisel; ketebalan dinding sel dalam jaringan (Abadi, 2003).

Menurut Batara (2003) terdapat dua cara tanaman dalam mempertahankan diri secara struktural, yaitu:

1. Dengan menggunakan sifat-sifat struktural pada tanaman yang memiliki fungsi sebagai penghalang fisik dan akan menghambat patogen untuk masuk dan menyebar di dalam tanaman.
2. Respon biokimia yang berupa reaksi-reaksi kimia yang akan terjadi di dalam sel dan jaringan tanaman, sehingga patogen dapat mati atau terhambat pertumbuhannya.

Ketahanan tanaman terhadap infeksi virus dapat diindikasikan dengan tidak munculnya gejala pada tanaman serta tidak terjadi penyebaran virus dalam tanaman (Loon, 1983). Terdapat beberapa faktor yang dapat menentukan ketahanan tanaman yaitu:

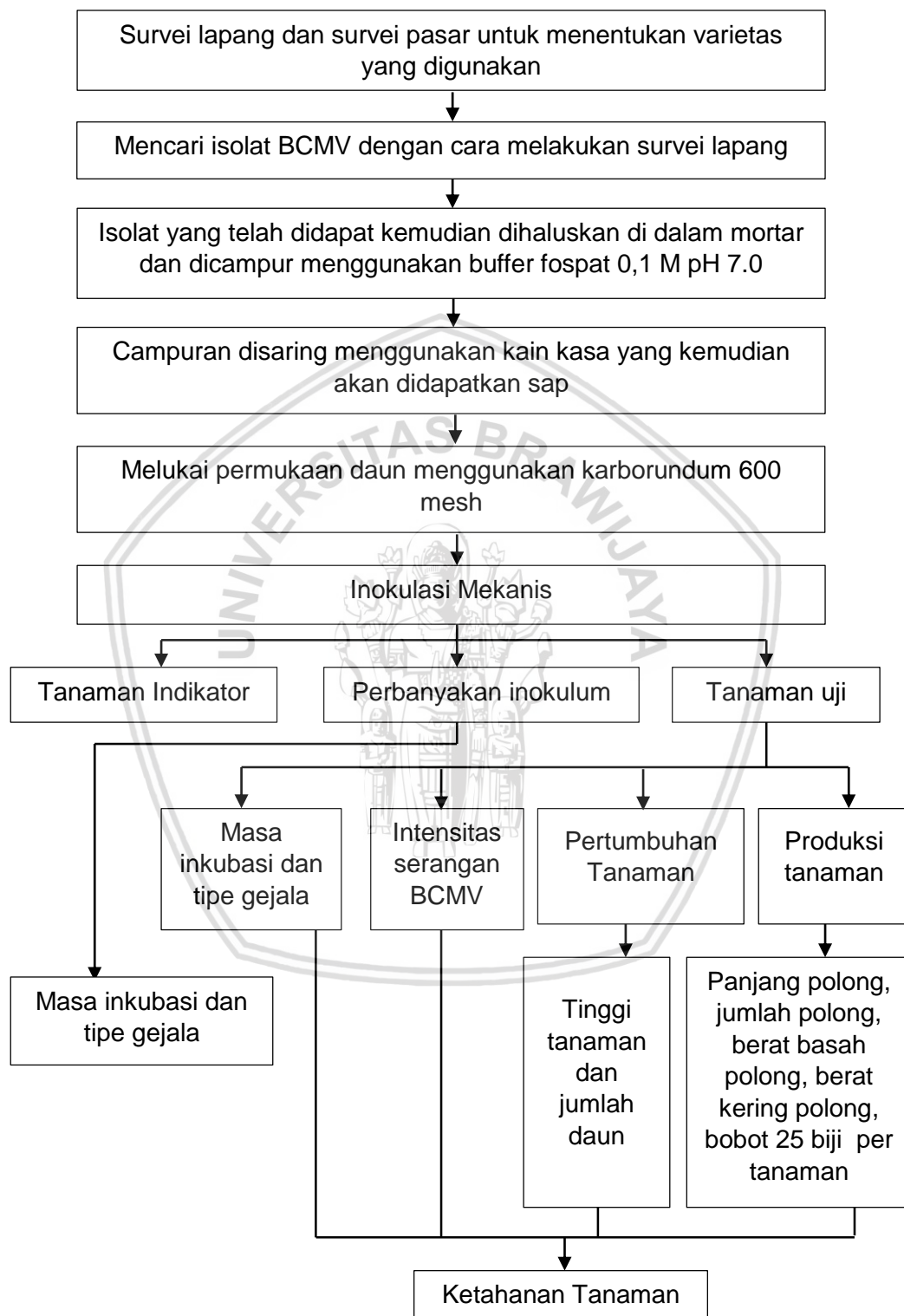
1. virulensi patogen
2. umur tanaman
3. kondisi tanaman dan keadaan lingkungan sekitar tanaman

Menurut Abadi (2003), terdapat dua macam ketahanan yaitu:

- a. Ketahanan vertikal, adalah tanaman yang tahan terhadap beberapa ras patogen dan rentan terhadap ras lain dari patogen yang sama, dikendalikan oleh beberapa gen yang disebut dengan ketahanan monogenik atau oligogenik.
- b. Ketahanan horizontal, adalah semua tanaman yang mempunyai tingkat ketahanan yang efektif melawan setiap patogen yang menginfeksi dan dikendalikan oleh banyak gen yang disebut dengan ketahanan multigenik.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Kerangka Operasional Penelitian



Gambar 1. Kerangka Operasional Penelitian

3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kawat Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada bulan Mei-Juli 2018.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: *polybag* 35x35 cm, meteran, label, *cutter*, gunting, cetok, timbangan Ohaus, gelas ukur (Volume 100 ml dan 10 ml), mortar, pistil, cawan Petri, botol semprot (500 ml), kain kasa, *hand sprayer* (1.000 ml), pinset, gelas Baker (100 ml), ajir bambu, tali salaran, kamera digital.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: inokulum BCMV, benih kacang panjang, tanah, pupuk kandang, arang sekam, formalin 4 %, karborundum 600 mesh, aquades, *buffer* fosfat 0,01 pH 7, pupuk NPK, fungisida, tanaman indikator (*Chenopodium amaranticolor*, *Phaseolus vulgaris* L, *Zinnia elegans* dan *Cucumis sativus*).

3.4 Metode Penelitian

3.4.1 Rancangan Percobaan

Perlakuan yang digunakan dalam rancangan percobaan ini adalah:

Tabel 1. Perlakuan Varietas

Kode Perlakuan	Perlakuan
P0	Inokulasi BCMV pada Varietas Maraton
P1	Inokulasi BCMV pada Varietas Kanton Tavi
P2	Inokulasi BCMV pada Varietas Prima
P3	Inokulasi BCMV pada Varietas Persada
P4	Inokulasi BCMV pada Varietas Parade
P5	Inokulasi BCMV pada Varietas Katrina

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan enam perlakuan yang diulangi sebanyak lima kali, sehingga diperoleh 30 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan ditanami dua tanaman, sehingga total tanaman yang digunakan sebanyak 60 tanaman.

3.4.2 Persiapan Penelitian, Penyediaan Inokulum dan Identifikasi Virus menggunakan Tanaman Indikator

Sebelum melakukan penelitian, dilakukan survei lapang dan survei pasar terlebih dahulu untuk menentukan varietas yang digunakan. Survei lapang dilakukan dengan mewawancarai petani yang menanam kacang panjang di lahannya. Survei lapang dilakukan di daerah Dau dan Karangploso. Hasil dari survei lapang yaitu didapatkan tiga varietas yang sering digunakan oleh petani, yaitu varietas Persada, varietas Parade, dan Varietas Katrina. Setelah dilakukan survei lapang, selanjutnya dilakukan survei pasar. Survei pasar dilakukan dengan mendatangi toko-toko pertanian yang berada di daerah Malang dan Malang Kabupaten. Dari hasil survei lapang, didapatkan tiga varietas yang dijual di pasaran dan banyak diminati oleh konsumen. Varietas tersebut adalah varietas Maraton, varietas Kanton, dan varietas Prima. Dari hasil survei tersebut, maka didapatkan enam varietas yang kemudian dijadikan sebagai perlakuan pada penelitian yang dilakukan.

Setelah melakukan survei lapang dan survei pasar, maka dilakukan persiapan inokulum. Inokulum yang digunakan adalah daun tanaman kacang tunggak yang terinfeksi virus BCMV (*Bean Common Mosaic Virus*) yang diperoleh di daerah Kediri. Sebelum dilakukan perbanyakan, dilakukan identifikasi virus terlebih dahulu pada tanaman indikator.

Tanaman indikator yang akan digunakan untuk mengidentifikasi virus BCMV adalah *Chenopodium amaranticolor*, *Phaseolus vulgaris*, *Cucumis sativus* dan *Zinnia elegans*. *Chenopodium amaranticolor* dan *Phaseolus vulgaris* digunakan sebagai tanaman indikator yang *susceptible* atau inang dari virus BCMV. Bila tanaman *Chenopodium amaranticolor* dan *Phaseolus vulgaris* mengeluarkan gejala, maka daun kacang tunggak yang digunakan sebagai inokulum positif terinfeksi virus BCMV.

Gejala yang muncul pada *Chenopodium amaranticolor* adalah gejala lesio lokal pada daun yang diinokulasi (*Plant Viruses Online*, 2018) dan gejala yang muncul pada *Phaseolus vulgaris* adalah daun mengalami *vein banding* atau penebalan tulang daun (Adhitya *et al.*, 2015). Sedangkan *Cucumis sativus* dan *Zinnia elegans* merupakan tanaman indikator yang *insusceptible* atau bukan inang dari virus BCMV. Jika tanaman *Cucumis sativus* dan *Zinnia elegans* tidak mengeluarkan gejala setelah diinokulasi, maka virus tersebut positif sebagai virus BCMV.

3.4.3 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan dalam percobaan ini berupa campuran tanah, pupuk kandang, dan arang sekam dengan perbandingan 3:2:2. Setelah semua media dicampurkan kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* yang berukuran 35 x 35 cm. Media tanam disterilkan menggunakan formalin 4%. Dengan cara menyemprotkan formalin pada media yang berada di dalam *polybag* hingga kondisi lembab sambil diaduk hingga merata. Media tanam kemudian ditutup menggunakan plastik selama 7 hari. Setelah 7 hari, plastik penutup dibuka dan media dikering anginkan selama 7 hari sebelum digunakan.

3.4.4 Pelaksanaan Penelitian

a. Persiapan benih dan Penanaman Tanaman Uji

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan benih kacang panjang dengan enam varietas, yaitu varietas Maraton, varietas Kanton Tavi, varietas Prima, varietas Persada, varietas Katrina, dan varietas Parade. Benih yang akan digunakan direndam dalam air selama 12 jam kemudian benih ditiriskan dan di pisahkan dari benih yang terapung. Selanjutnya, ditanam dua benih per *polybag* dan dipilih tanaman yang pertumbuhannya seragam untuk di budidayakan.

b. Pembuatan Sap BCMV

Inokulum BCMV berasal dari daun kacang panjang yang terinfeksi virus BCMV dan dibuat dalam bentuk sap. Daun kacang panjang yang terinfeksi BCMV dicuci hingga bersih menggunakan air mengalir. Selanjutnya dihilangkan tulang daunnya dan dipotong kecil-kecil. Potongan daun ditimbang sebanyak 5 gram, lalu dimasukkan ke dalam mortar kemudian ditambahkan *buffer fosfat* 0,01 M pH 7 sebanyak 10 ml dan digerus menggunakan pistil hingga halus. Penggerusan ini bertujuan untuk memecahkan sel tanaman yang akan memudahkan virus keluar dari sel ke cairan perasan. Setelah digerus halus, daun disaring menggunakan kain kasa untuk memisahkan ampas daun dan cairan perasan. Cairan perasan tersebut merupakan sap yang siap diinokulasikan pada tanaman uji.

c. Inokulasi BCMV pada Tanaman Kacang Panjang

Penularan BCMV pada kacang panjang dilakukan secara mekanis pada saat tanaman berumur 8 hst, yaitu saat kacang panjang telah memiliki dua daun difolia. Inokulasi diawali dengan pelukaan daun tanaman kacang panjang menggunakan karborundum 600 mesh. Karborundum dioleskan pada permukaan daun yang kemudian diusap menggunakan jari telunjuk secara lembut. Pemberian karborundum sebaiknya tidak terlalu banyak karena dapat menyebabkan kematian sel daun. Setelah daun dilukai, sap BCMV diusapkan pada permukaan daun yang

telah terluka dengan menggunakan jari kelingking. Cara mengoleskan sap pada daun yaitu secara perlahan agar jaringan epidermis pada permukaan daun tidak rusak. Setelah itu, daun didiamkan beberapa saat hingga hampir kering dan disemprotkan aquades untuk membersihkan sisa sap yang masih menempel pada daun tanaman uji.

d. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan gulma, pemasangan ajir, pemupukan, dan pengendalian OPT. Penyiraman dilakukan dua hari sekali dengan memberikan air pada tanaman hingga kondisi media tanam lembab yang dilakukan pada pagi atau sore hari agar tanaman tidak stres atau layu. Penyiangan gulma dilakukan secara mekanik dengan mencabut gulma yang tumbuh di dalam *polybag* maupun di sekitar area penelitian. Pemasangan ajir dilakukan pada 10 hst dengan cara menancapkan ajir bambu pada setiap *polybag*. Pemupukan dilakukan dua kali pada umur 7 hst dan 21 hst menggunakan pupuk NPK dengan dosis 1 gram/liter. Pupuk diaplikasikan dengan cara di kocor. Pengendalian OPT yang dilakukan adalah pengendalian hama dan pengendalian jamur. Pengendalian hama dilakukan secara mekanis dengan mengambil hama yang ditemukan pada tanaman kacang panjang. Selain pengendalian hama, juga dilakukan pengendalian jamur dengan cara menyemprotkan fungisida berbahan aktif mankozeb.

e. Panen

Panen dilakukan saat tanaman kacang panjang berumur ± 50 hari setelah tanam. Pemanenan dilakukan dengan cara mengambil polong kacang panjang dari setiap tanaman kacang panjang.

3.4.5 Variabel Pengamatan

1. Masa Inkubasi dan Gejala Penyakit

Masa inkubasi merupakan periode waktu dari inokulasi sampai dengan munculnya gejala pada tanaman kacang panjang. Pengamatan masa inkubasi dilakukan setelah inokulasi sampai dengan munculnya gejala pertama virus BCMV pada tanaman kacang panjang. Pengamatan yang dilakukan meliputi lamanya waktu muncul gejala pertama kali dan tipe gejala yang muncul.

2. Intensitas Penyakit Mosaik Akibat Serangan BCMV

Intensitas penyakit diamati mulai pada satu hari setelah inokulasi hingga panen. Untuk menghitung intensitas penyakit dapat menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Horsfall dan Barrat (1976) dalam Abadi (2003). Sedangkan

untuk menentukan skor intensitas penyakit menggunakan tabel yang dikemukakan oleh Susetio dan Hidayat (2014). Rumus dan skala serangan patogen adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{N \times z} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Intensitas serangan setiap tanaman

n = Jumlah daun dari setiap kategori serangan

v = Nilai atau skor dari setiap kategori

N = Jumlah daun yang diamati setiap tanaman

z = Nilai atau skor dari kategori serangan tertinggi

Tabel 2. Penilaian Skor Daun Tanaman Sakit Berdasarkan Gejala Mosaik

Skor	Kategori Serangan
0	Daun tidak ada gejala atau sehat
1	Gejala mosaik ringan
2	Gejala mosaik sedang
3	Gejala mosaik berat dan daun mengecil
4	Malformasi daun dan pengerdilan tanaman

3. Pertumbuhan Tanaman Kacang Panjang

Pertumbuhan tanaman akan diamati dengan menggunakan data panjang tanaman, jumlah daun, dan produksi tanaman.

a. Tinggi Tanaman Kacang Panjang

Tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur panjang tanaman dari pangkal batang sampai titik tumbuh tanaman. Satuan yang digunakan dalam pengukuran tinggi tanaman adalah *centimeter* (cm). Waktu pengukuran tinggi tanaman dimulai pada saat umur 7 hst sampai 42 hst.

b. Jumlah Daun Kacang Panjang

Perhitungan jumlah daun dimulai pada saat tanaman berumur 14 hst sampai 42 hst dengan cara menghitung daun trifolia pada tanaman kacang panjang. Perhitungan jumlah daun dilakukan setiap satu minggu sekali bersamaan dengan pengamatan parameter tinggi tanaman.

4. Produksi Tanaman Kacang Panjang

Produksi tanaman yang diamati meliputi jumlah polong, bobot basah polong, bobot kering polong, panjang polong, bobot 25 biji per tanaman.

a. Jumlah Polong Kacang Panjang

Pengamatan jumlah polong dilakukan dengan cara menghitung jumlah polong yang terbentuk pada masing masing tanaman saat melakukan pemanenan lalu di rata-rata jumlah polong pada setiap perlakuan.

b. Bobot Basah Polong Kacang Panjang

Pengamatan bobot basah polong dilakukan dengan cara menimbang jumlah polong dari masing masing tanaman menggunakan timbangan Ohaus lalu dirata-rata..

c. Bobot Kering Polong Kacang Panjang

Pengamatan bobot kering tanaman dihitung setelah polong dari masing-masing tanaman dikering anginkan selama 4 hari kemudian ditimbang dan dirata-rata.

d. Panjang Polong Kacang Panjang

Pengamatan panjang polong dilakukan dengan cara mengukur panjang polong menggunakan meteran.

e. Bobot 25 Biji per Tanaman Kacang Panjang

Pengamatan bobot 25 biji per tanaman dilakukan dengan cara menimbang sejumlah 25 biji yang diambil secara acak dari polong yang telah dikering anginkan.

3.4.6 Penilaian Tingkat Ketahanan Tanaman

Penilaian tingkat ketahanan dari enam varietas kacang panjang yang terinfeksi virus BCMV didasarkan pada nilai indeks parameter mengikuti metode Castillo *et al.* (1976). Rumus perhitungan nilai indeks adalah:

$$\text{Nilai indeks tertinggi} = \frac{\text{Jumlah rerata tertinggi seluruh variabel yang diamati}}{\text{Jumlah nilai huruf notasi variabel tersebut}}$$

$$\text{Nilai indeks terendah} = \frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{Jumlah notasi tertinggi variabel tersebut}}$$

$$\text{Nilai indeks selanjutnya} = \frac{\text{nilai indeks terendah} - \text{nilai huruf yang mendampingi}}{\text{Jumlah huruf notasi yang mendampingi}}$$

$$\text{Interval nilai ketahanan} = \frac{\text{Rerata indeks selanjutnyatertinggi} - \text{Rerata indeks selanjutnya terendah}}{4}$$

Penentuan interval kategori ketahanan diperoleh dari selisih indeks tertinggi dan rerata terendah untuk tanaman yang diinokulasi dengan BCMV dibagi menjadi empat kategori ketahanan, yaitu tahan, sedang, rentan, dan sangat rentan.

3.4.7 Analisis Data

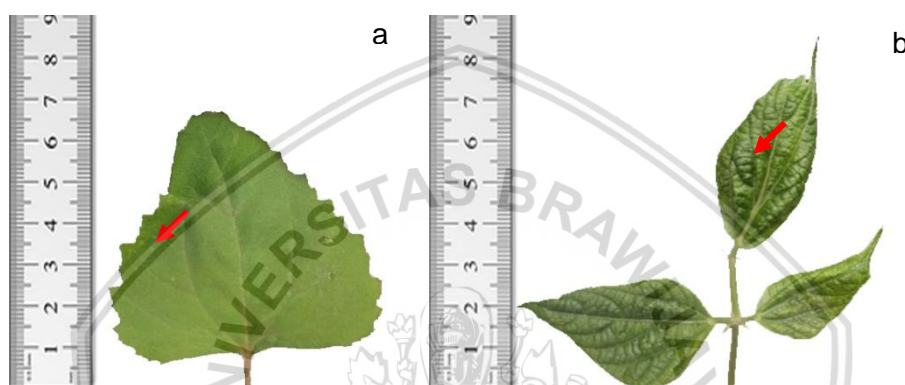
Data pengamatan yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) dengan taraf kesalahan 5%. Apabila terdapat data yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata, maka dilakukan pengujian lanjutan menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kesalahan 5%. Analisa data menggunakan aplikasi DSAASTAT.



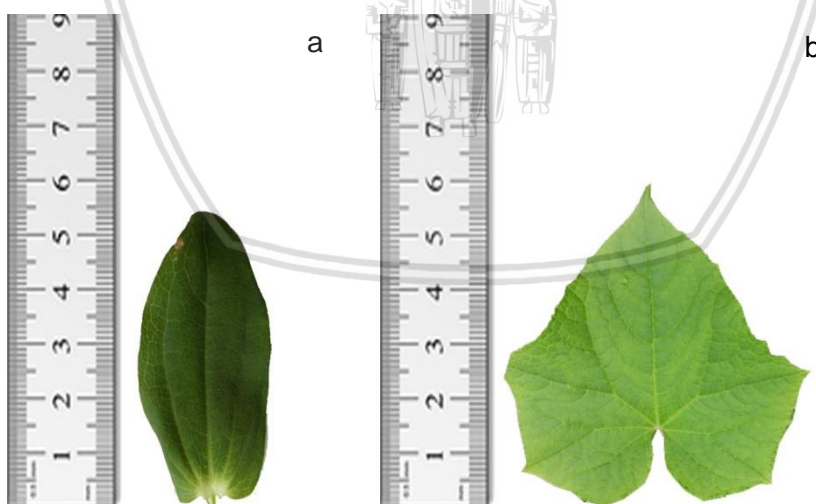
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan BCMV pada Tanaman Indikator

Tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah *Chenopodium amaranticolor*, *Phaseolus vulgaris*, *Zinnia elegans*, dan *Cucumis sativus*. Menurut *Plant Viruses Online* (2018), tanaman *susceptible* (Gambar 3) yang dapat dijadikan tanaman indikator adalah *Chenopodium amaranticolor* dan *Phaseolus vulgaris*. Sedangkan tanaman indikator *insusceptible* (Gambar 4) yang dapat digunakan adalah *Phaseolus vulgaris* dan *Cucumis sativus*.



Gambar 1. Gejala pada tanaman indikator susceptible; a. Lesio lokal pada daun tanaman *Chenopodium amaranticolor*, b. Vein banding pada daun tanaman *Phaseolus vulgaris*.



Gambar 2. Tanaman indikator insusceptible; a. Daun *Zinnia elegans*, b. Daun *Cucumis sativus* L.

Tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor* yang telah diinfeksi BCMV memunculkan gejala pada 8 hsi. Gejala yang muncul pada tanaman *Chenopodium amaranticolor* adalah lesio lokal. Pada daun yang diinokulasikan

sap muncul bintik hijau muda kecil dan tidak menybar pada daun lain. Sedangkan pada tanaman *Phaseolus vulgaris* yang diinokulasikan virus BCMV memunculkan gejala *vein banding* atau penebalan tulang daun. Gejala pada *phaseolus vulgaris* muncul pada 6 hsi. Menurut *Plant Viruses Online* (2018), *Chenopodium amaranticolor* merupakan tanaman yang peka terhadap virus BCMV dan memunculkan gejala lesio lokal pada daun. Sedangkan menurut Adhitya *et al.* (2015), gejala awal pada tanaman *Phaseolus vulgaris* yang terinfeksi BCMV adalah daun menjadi mosaik dan tulang daun mengalami *vein banding*.

Tanaman indikator *Cucumis sativus* dan *Zinnia elegans* yang diinokulasi tidak memunculkan gejala. *Plant Viruses Online* (2018) menuliskan bahwa kedua tanaman tersebut merupakan tanaman *insusceptible* atau bukan termasuk kedalam kisaran inang BCMV. Menurut Adhitya *et al.* (2015), tanaman indikator yang tidak menunjukkan gejala setelah diinokulasi menunjukkan bahwa tanaman tersebut bukan inang dari BCMV.

4.2 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan BCMV pada Kacang Panjang

Perlakuan enam varietas kacang panjang memiliki perbedaan yang sangat nyata (Tabel Lampiran 12) terhadap masa inkubasi serangan penyakit BCMV. Pengamatan intensitas serangan penyakit (Tabel 3) dilakukan setelah inokulasi sampai munculnya gejala.

Tabel 1. Masa Inkubasi Serangan BCMV pada Tanaman Kacang Panjang

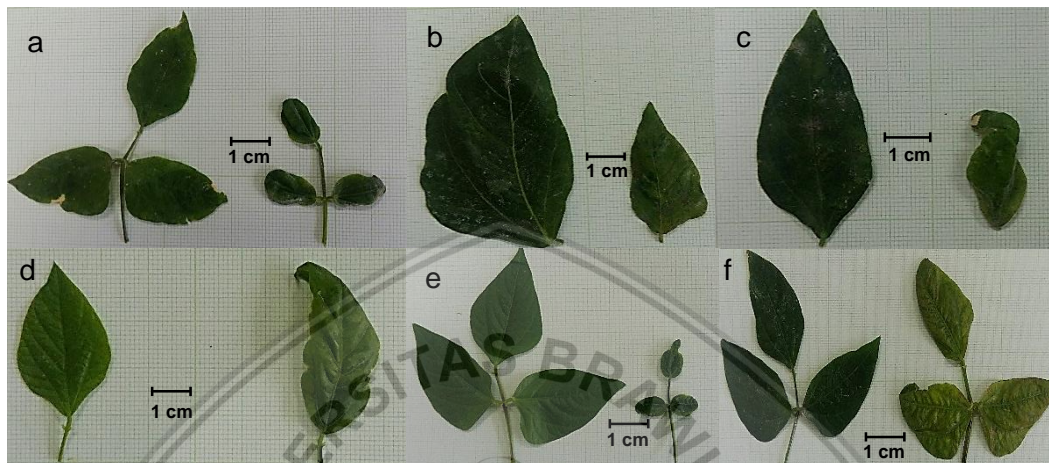
Perlakuan	Masa Inkubasi (hari)
Maraton	6,9a
Kanton	7,1ab
Prima	7,3ab
Persada	9,6c
Parade	6,6a
Katrina	8,3bc

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Dari data penelitian yang didapat, keenam varietas tanaman kacang panjang memiliki masa inkubasi yang berbeda-beda. Masa inkubasi tercepat adalah pada tanaman kacang panjang varietas Parade, yaitu 6,6 hari dan masa inkubasi paling lama adalah tanaman kacang panjang varietas Persada, yaitu 9,6 hari. Menurut Suryadi (2009), periode inkubasi yang berbeda disebabkan oleh sifat dan kecepatan perkembangan virus dalam jaringan serta tingkat kerentanan tanaman terhadap virus. Walkey (1991) dalam Suryadi (2009) menambahkan bahwa sel tanaman

yang rentan saat diinfeksi virus, maka virus akan memasuki jaringan tanaman, dan memperbanyak diri. Tetapi jika jaringan tanaman tidak bereaksi saat diinfeksi virus, maka sel tersebut akan menunjukkan ketahanannya. Masa inkubasi juga dapat dipengaruhi oleh faktor inang, konsentrasi virus, dan faktor lingkungan.

Tanaman kacang panjang terinfeksi virus menunjukkan gejala yang



Gambar 3. Gejala yang berbeda pada keenam varietas kacang panjang; a. Varietas Maraton, b. Varietas Kanton Tavi, c. Varietas Prima, d. Varietas Persada, e. varietas Parade, f. Varietas Katrina

berbeda-beda (Gambar 5). Gejala awal tanaman yang terserang BCMV adalah perubahan warna daun berupa mosaik hijau kekuningan. Gejala lanjut yang dapat dilihat secara fisik adalah *vein banding* atau penebalan tulang daun yang menyebabkan daun tampak tidak rata dan bergelombang. Susetio dan Hidayat (2014) menyatakan bahwa gejala pada tanaman kacang panjang yang terinfeksi BCMV dapat berupa mosaik ringan hingga mosaik berat, daun mengecil, dan pengerdilan tanaman.

4.3 Intensitas Serangan BCMV pada Tanaman Kacang Panjang

Perlakuan enam varietas kacang panjang memiliki perbedaan yang sangat nyata (Tabel Lampiran 13-17) terhadap intensitas serangan penyakit BCMV. Pengamatan intensitas serangan penyakit (Tabel 4) dilakukan pada 7 hsi atau pada 14 hst. Intensitas serangan BCMV pada setiap varietas dari minggu pertama hingga minggu kelima selalu mengalami kenaikan. Intensitas serangan penyakit tertinggi adalah varietas Parade yang memiliki persentase hingga 55,62%. Sedangkan persentase serangan penyakit terendah adalah varietas Persada dengan persentase 46,47%.

Tingginya intensitas serangan BCMV yang menyerang keenam varietas kacang panjang tersebut menandakan bahwa keenam tanaman kacang panjang tidak tahan terhadap serangan BCMV. Namun, intensitas serangan penyakit tidak dapat dijadikan satu-satunya parameter untuk mengukur ketahanan tanaman, sehingga diperlukan parameter lain seperti parameter pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman. Menurut Phabiola (2015), umur tanaman pada saat inokulasi dapat mempengaruhi intensitas serangan penyakit. Tanaman yang diinokulasi saat masih muda akan lebih rentan terhadap infeksi virus karena belum mempunyai sistem pertahanan yang kuat. Sehingga, virus akan mudah menyebar ke bagian tanaman dan dapat memperparah intensitas serangan penyakit pada tanaman. Suganda *et al.* (2002) menyatakan bahwa, jumlah daun dan ukuran daun juga dapat mempengaruhi skoring gejala, sehingga secara langsung juga dapat mempengaruhi tinggi-rendahnya persentase intensitas serangan penyakit.

Tabel 2. Rerata Intensitas Serangan BCMV pada Tanaman Kacang Panjang

Perlakuan	Rerata Intensitas Serangan Penyakit Pengamatan Minggu Ke- (%)				
	1	2	3	4	5
Maraton	14,772b	28,966b	46,14b	52,29d	54,53d
Kanton	12,749ab	25,965a	45,24ab	50,08c	52,05c
Prima	10,410ab	25,615a	44,03ab	48,29b	50,81bc
Persada	6,685ab	23,787a	41,79a	45,72a	46,47a
Parade	11,462ab	29,373b	51,66c	54,01d	55,62d
Katrina	4,678a	24,913a	43,24ab	46,38b	49,27b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%). Data ditransformasikan menggunakan $\arcsin \sqrt{x + 0,5}$ untuk keperluan analisis statistik.

4.4 Tinggi Tanaman Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Perlakuan keenam varietas memiliki perbedaan yang sangat nyata (Tabel Lampiran 1-6) terhadap pertambahan tinggi tanaman kacang panjang yang terinfeksi BCMV. Dari data yang didapatkan, tanaman kacang panjang yang berbeda varietas memiliki tinggi yang berbeda-beda (Tabel 5). Tinggi tanaman kacang panjang tertinggi adalah pada varietas Persada yang mencapai 119,1 cm. Sedangkan tinggi tanaman kacang panjang terendah adalah varietas Parade dengan tinggi 55,4 cm.

Keenam varietas yang terinfeksi virus memiliki tinggi yang berbeda-beda. Setiap varietas memiliki sifat genetik yang berbeda-beda untuk mengatur

ketahanan sehingga respon terhadap serangan BCMV juga akan berbeda pada setiap varietas. Perbedaan sifat genetik tersebut yang membuat tinggi tanaman setiap varietas berbeda-beda. Suryadi (2009) menyatakan bahwa, respon berbeda yang dihasilkan dari kultivar-kultivar kacang panjang disebabkan karena faktor genetik, yaitu adanya perbedaan jenis dan jumlah gen yang berperan mengatur ketahanan yang terdapat pada setiap kultivar.

Tabel 3. Rerata Tinggi Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata Tinggi Kacang Panjang pada Pengamatan Minggu Ke- (cm)					
	1	2	3	4	5	6
P0	8,15a	15,25a	23,85a	46,85a	55,75a	60,25a
P1	12,6ab	16,7ab	26,9ab	58,9ab	79,9ab	89ab
P2	9a	16,65ab	27,79ab	66,7ab	86,85ab	93,3ab
P3	14,6b	23,2b	39,8c	95,5b	111,05b	119,1b
P4	8,9a	12,6a	23,15a	47,9a	50,8a	55,4a
P5	12,8ab	22,95b	33,5bc	69,9ab	80,05ab	87,15ab

Keterangan: P0: varietas Maraton, P1: varietas Kanton, P2: varietas Prima, P3: varietas Persada, P4: varietas Parade, P5: varietas Katrina. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Subekti *et al.* (2006) menyatakan bahwa, serangan virus dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Tanaman yang terinfeksi virus akan terganggu sistem metabolismenya. Metabolisme tanaman dihasilkan melalui pemanfaatan fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman untuk replikasi dan sintesis virus. Jika metabolismenya terganggu, maka tanaman akan kekurangan bahan baku untuk melakukan pertumbuhan. Menurut Agrios (2005) dalam Rahmi (2015) bahwa keberadaan patogen akan mengganggu fotosintesis tanaman, sehingga menyebabkan menurunnya pertumbuhan tanaman dan produksinya. Pada umumnya virus menyebabkan klorosis dan kerdil. Tanaman yang terinfeksi virus mengalami pengurangan laju fotosintesis hingga tiga per enam dan hanya bersisa seperempat dibandingkan dengan tanaman normal.

4.5 Jumlah Daun Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Pertambahan jumlah daun tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel Lampiran 7-11). Dari pengamatan yang telah dilakukan pada minggu pertama hingga minggu keenam (Tabel 6) tanaman kacang panjang varietas Persada memiliki rerata jumlah daun terbanyak, yaitu sebanyak 10,8 helai. Sedangkan varietas Parade memiliki rerata jumlah daun terendah, yaitu sebanyak 9,3 helai.

Rendahnya jumlah daun pada varietas Parade karena tanaman terinfeksi virus BCMV yang menyebabkan pertumbuhannya terganggu. Virus yang sudah menyebar atau bereplika, akan mengambil makanan dari tanaman inang, sehingga tanaman dapat kekurangan energi untuk proses fotosintesis dan pembentukan bagian-bagian tanaman seperti pembentukan daun, tinggi tanaman, bunga, dan polong.

Tabel 4. Rerata Jumlah Daun Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun Kacang Panjang pada Pengamatan Minggu Ke- (helai)				
	1	2	3	4	5
P0	2,1a	4,6ab	6,2ab	8,3ab	9,7ab
P1	2,3ab	4ab	6,3ab	8,4ab	9,8ab
P2	2,6ab	4,8b	6,6b	8,5ab	9,9ab
P3	3,1b	5b	7,2b	9b	10,8b
P4	1,9a	3,5a	5,5a	7,7a	9,3a
P5	2,7ab	5,1b	7b	8,8b	10ab

Keterangan: P0: varietas Maraton, P1: varietas Kanton, P2: varietas Prima, P3: varietas Persada, P4: varietas Parade, P5: varietas Katrina. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Yamacuchi (2008) menyatakan bahwa total luasan daun (*leaf area*) akan mengalami penurunan karena laju pertumbuhannya terhambat, sehingga akan menurunkan hasil fotosintesis. Hidema *et al.* (1992) menambahkan bahwa fotosintesis merupakan suatu proses metabolisme tanaman untuk membentuk karbohidrat dengan menggunakan CO₂ dari udara bebas dan air dengan bantuan matahari dan klorofil. Ketika tanaman terinfeksi virus, stomata pada tanaman kehilangan turgor dan menjadi tertutup. Penutupan stomata dapat mengakibatkan terhambatnya siklus CO₂ pada tanaman, sehingga dapat mengakibatkan penurunan fotosintesis. Menurut Wahyuni (2005) dalam Hamida dan Suhara (2013) bahwa daun yang terinfeksi virus juga mengalami hipoplasia dengan gejala sebagian besar kloroplas rusak sehingga jumlahnya tinggal sedikit dan mesofilnya kurang mengalami diferensiasi. Hal tersebut mengakibatkan lamina menjadi lebih tipis daripada bagian di sekelilingnya yang lebih hijau, lalu kandungan pati pada bagian daun yang mengalami mozaik menurun dan menyebabkan daun tampak berwarna pucat.

4.6 Jumlah dan Panjang Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Jumlah polong pada tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (Tabel Lampiran 18). Dari

pengamatan hasil panen yang telah dilakukan (Tabel 7), kacang panjang varietas Persada memiliki rerata jumlah polong terbanyak, yaitu sebanyak 8,5 buah. Sedangkan varietas Parade memiliki rerata jumlah polong terendah, yaitu sebanyak 2,3 buah.

Tabel 5. Rerata Jumlah Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata Jumlah Polong (buah)
Maraton	3,3ab
Kanton	4,2ab
Prima	4,9bc
Persada	8,5d
Parade	2,3a
Katrina	6,4cd

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa keenam varietas tanaman kacang panjang memiliki jumlah polong yang berbeda-beda. Perbedaan jumlah polong diduga karena masing-masing varietas mempunyai kemampuan yang berbeda untuk memproduksi setelah terinfeksi virus. Virus yang menginfeksi tanaman dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman, sehingga dapat menyebabkan penurunan produksi pada suatu tanaman.

Menurut Hamdayanty (2014), inokulasi BCMV pada tanaman kacang panjang dapat menghambat pertumbuhan dan mengurangi produksi polong kacang panjang. Udayashankar *et al.* (2010) menambahkan bahwa, tanaman yang terinfeksi virus saat berumur muda akan lebih banyak penurunan produksinya. Hal tersebut dikarenakan tanaman yang masih muda belum mempunyai sistem pertahanan yang cukup kuat untuk menghambat replikasi virus, sehingga kemampuan virus untuk menghambat pertumbuhan tanaman juga semakin tinggi. Menurut Subekti *et al.* (2006), selain menimbulkan gejala, virus juga dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Penghambatan pertumbuhan tanaman menyebabkan terjadinya gangguan pada proses fotosintesis, sehingga proses pembentukan polong terganggu. Infeksi virus menyebabkan terganggunya sistem metabolisme tanaman melalui pemanfaatan fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman untuk replikasi dan sintesis partikel virus. Sehingga, tanaman akan kekurangan bahan baku untuk dapat melakukan pertumbuhan vegetatif dan generatif secara maksimal.

Selain jumlah polong, panjang polong yang terinfeksi virus BCMV juga menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (Tabel Lampiran 19). Dari pengamatan hasil panen yang telah dilakukan (Tabel 8), kacang panjang varietas Persada memiliki rerata jumlah polong terbanyak, yaitu sebanyak 53,20 cm. Sedangkan varietas Parade memiliki rerata panjang polong terendah, yaitu sebanyak 30,01 cm.

Tabel 6. Rerata Panjang Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata Panjang Polong (cm)
Maraton	31,37ab
Kanton	35,24ab
Prima	37,90b
Persada	53,20c
Parade	30,01a
Katrina	48,01c

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).



Gambar 4. Panjang Polong Tanaman Kacang Panjang yang Terinfeksi Virus; a. Varietas Maraton, b. Varietas Kanton, c. Varietas Prima, d. Varietas Persada, e. Varietas Parade, f. Varietas Katrina.

Tanaman kacang panjang yang berbeda varietas memiliki reaksi yang berbeda-beda terhadap infeksi BCMV (Gambar 6). Hal tersebut dapat dilihat pada data penelitian yang menunjukkan keenam varietas memiliki panjang yang berbeda nyata. Infeksi virus pada tanaman kacang panjang dapat mempengaruhi panjang polong, warna polong, dan bentuk polong tanaman kacang panjang. Handayani *et al.* (2017) menyatakan bahwa tanaman yang terinfeksi virus dapat menjadi kerdil dan menghasilkan sedikit polong. Polong kacang panjang yang terinfeksi BCMV menunjukkan gejala belang dengan warna hijau kekuningan, berukuran lebih pendek dan malformasi. Udin (2008) menambahkan bahwa, panjang polong yang cenderung pendek diakibatkan karena terhambatnya

fotosintesis, sehingga tanaman tidak memiliki fotosintat yang cukup untuk melakukan pembentukan polong dan dapat menurunkan hasil produksi secara signifikan.

4.7 Rerata Berat Basah dan Berat Kering Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Rerata berat basah polong pada tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (Tabel Lampiran 20). Dari pengamatan hasil panen yang telah dilakukan (Tabel 9), kacang panjang varietas Persada memiliki rerata bobot basah polong tertinggi, yaitu sebanyak 15,14 gram. Sedangkan varietas Parade memiliki rerata bobot basah polong terendah, yaitu sebanyak 6,478 gram.

Tabel 7. Rerata Bobot Basah Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata Bobot Basah Polong (gram)
Maraton	6,68a
Kanton	7,45a
Prima	9,011a
Persada	15,14b
Parade	6,478a
Katrina	13,68b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Bobot basah polong pada keenam varietas memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Bobot basah polong terendah adalah varietas Parade. Bobot basah polong yang rendah diduga karena infeksi virus dapat mengurangi kandungan air yang ada pada tanaman sehingga menyebabkan jumlah polong berkurang. Menurut Hull (2009), infeksi virus dapat mengurangi kandungan air dalam jaringan tanaman sehingga berat basah tanaman akan berkurang. Menurut Aeni (2007) dalam Ariyanti (2011), tanaman yang terinfeksi virus akan memiliki laju asimilasi bersih yang rendah. Rendahnya laju asimilasi akan mempengaruhi kemampuan suatu tanaman untuk berfotosintesis. Fotosintesis yang terganggu akan menurunkan fotosintat yang digunakan oleh tanaman untuk tumbuh dan sebagian besar energi dari fotosintat digunakan oleh virus untuk hidup dan terus mereplikasi diri. Sehingga, energi yang seharusnya digunakan untuk pembentukan polong, digunakan virus untuk mereplikasi diri di dalam tanaman. Sehingga, tanaman yang laju fotosintatnya rendah akan memiliki bobot yang rendah dan

mempengaruhi produksinya. Widiastuti dan Latifah (2016) menambahkan bahwa bobot basah berkaitan dengan hasil fotosintat dan kandungan air dalam tanaman. Bobot basah tanaman dipengaruhi oleh penyerapan air oleh tanaman, sehingga akar berperan dalam peningkatan bobot basah suatu tanaman.

Selain berat basah polong, bobot kering polong yang terinfeksi virus BCMV juga menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel Lampiran 21). Dari pengamatan hasil panen yang telah dilakukan (Tabel 10), kacang panjang varietas Persada memiliki rerata bobot kering polong tertinggi, yaitu sebanyak 4,640 gram. Sedangkan varietas Parade memiliki rerata jumlah polong terendah, yaitu sebanyak 1,577 gram.

Tabel 8. Rerata Bobot Kering Polong Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata Bobot Kering Polong (gram)
Maraton	1,84a
Kanton	2,669ab
Prima	3,190b
Persada	4,640c
Parade	1,577a
Katrina	3,246bc

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Keenam varietas tanaman kedelai terinfeksi virus memiliki berat kering yang berbeda-beda. Widiastuti dan Latifah (2016) menyatakan bahwa salah satu penyebab bobot kering yang berbeda dipengaruhi oleh varietas. Varietas yang berbeda membuat genetik suatu tanaman juga berbeda. Sehingga, jika suatu tanaman memiliki genetik yang baik, akan berpengaruh juga pada bobot kering ataupun bobot basah produksi tanaman. Fitria (2008) menambahkan, bahwa perbedaan bobot kering dikarenakan kandungan air pada setiap varietas tidak sama. Kandungan air yang berbeda tersebut disebabkan karena virus dapat menyebabkan tanaman melakukan transpirasi yang berlebihan. Sehingga dapat berpengaruh pada bobot kering ataupun bobot basah.

4.8 Bobot 25 Biji Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Bobot 25 biji pada tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (Tabel Lampiran 22). Dari pengamatan hasil panen yang telah dilakukan (Tabel 11), kacang panjang varietas Persada memiliki rerata bobot 25 biji tertinggi, yaitu sebesar 5,148 gram. Sedangkan varietas Parade memiliki rerata bobot 25 biji terendah, yaitu sebesar 1,596 gram.

Pengukuran bobot 25 biji digunakan untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam memproduksi, baik secara kualitas maupun kuantitas. Keenam varietas tanaman kacang panjang memiliki bobot 25 biji yang berbeda-beda. Hal tersebut diduga karena adanya genetik yang dimiliki oleh masing-masing varietas, sehingga menjadikan tanaman tetap mampu memproduksi walaupun terserang virus. Namun, serangan virus dapat menurunkan produksi dari suatu tanaman tersebut. Widiastuti dan Latifah (2016) menyatakan bahwa biji yang terbentuk adalah hasil dari fotosintat tanaman. Jumlah biji yang terbentuk akan sangat tergantung pada jumlah dan ukuran polong. Sehingga semakin banyak polong maka biji yang terbentuk juga akan semakin banyak. Andayanie dan Adinurani (2014) menambahkan, bahwa serangan virus pada tanaman kacang panjang dapat menyebabkan biji hampa dan penyusutan biji. Sehingga dapat berpengaruh terhadap daya perkecambahannya.

Tabel 9. Bobot 25 Biji Kacang Panjang yang Terinfeksi BCMV

Perlakuan	Bobot 25 Biji (gram)
Maraton	2,16a
Kanton	3,015b
Prima	3,503bc
Persada	5,148d
Parade	1,596a
Katrina	3,93c

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

4.9 Kategori Tingkat Ketahanan Tanaman

Enam varietas kacang panjang yang sudah diuji memiliki ketahanan yang berbeda-beda (Tabel 12). Parameter yang digunakan untuk menghitung kategori ketahanan tanaman terhadap infeksi BCMV adalah masa inkubasi gejala, intensitas serangan penyakit, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah polong, panjang polong, bobot basah polong, bobot kering polong, dan bobot 25 biji (Tabel Lampiran 23). Berdasarkan pengamatan parameter tersebut, dihitung nilai indeks ketahanan untuk masing-masing varietas kacang panjang. Penetapan kategori ketahanan didasarkan pada rata-rata nilai indeks parameter yang diamati. Penilaian kategori ketahanan terbagi menjadi empat tingkat ketahanan, yaitu sangat rentan, rentan, agak tahan, dan tahan.

Menurut Suganda *et al.* (2002), bertambahnya jumlah dan ukuran daun dapat mempengaruhi skoring gejala, sehingga secara langsung dapat mempengaruhi besar kecilnya intensitas serangan. Semakin besar skor gejala,

maka intensitas penyakit semakin besar juga. Sedangkan, meningkatnya gejala serangan virus pada tanaman disebabkan oleh adanya sumber inokulum yang lebih awal menginfeksi tanaman yang masih muda dan varietas yang terinfeksi mempunyai tingkat ketahanan rentan. Subekti *et al.* (2006) menambahkan, bahwa genom tanaman memiliki reseptor yang dapat mengenali virus yang masuk ke dalam sel tanaman dan menyebabkan terjadinya respon ketahanan. Faizah *et al.* (2012) menyatakan bahwa peningkatan akumulasi asam salisilat pada tanaman merupakan bentuk reaksi cepat dari tanaman untuk melawan infeksi virus. Reaksi tersebut berupa metabolisme metabolit sekunder. Peningkatan akumulasi asam salisilat yang cukup tinggi pada tanaman yang rentan menandakan bahwa tanaman tersebut mulai responsif mengaktifkan mekanisme ketahanan biokimia terhadap infeksi virus.

Tabel 10. Kategori Ketahanan Tanaman Berdasarkan Castillo *et al.* (1976)

Perlakuan	Kategori Ketahanan
Maraton	Sangat Rentan
Kanton	Sangat Rentan
Prima	Rentan
Persada	Tahan
Parade	Sangat Rentan
Katrina	Tahan



V. KESIMPULAN DAN SARAN

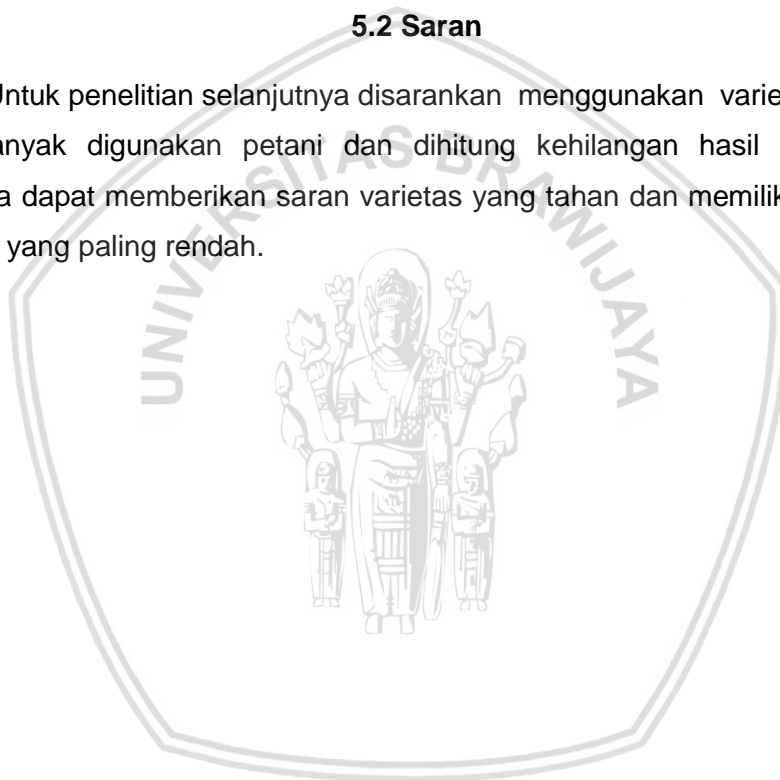
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Dari keenam varietas yang diuji ketahanannya memiliki kategori tanaman yang berbeda-beda. Varietas Persada dan varietas Katrina termasuk kedalam kategori tahan, varietas Prima termasuk kedalam kategori rentan, varietas Maraton, varietas Prima, dan varietas Parade termasuk kedalam kategori sangat rentan.
- b. Pertumbuhan dan produksi tanaman paling baik adalah varietas Persada.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan varietas berbeda yang banyak digunakan petani dan dihitung kehilangan hasil produksinya. Sehingga dapat memberikan saran varietas yang tahan dan memiliki kehilangan produksi yang paling rendah.



Daftar Pustaka

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan Jilid 3. Bayumedia. Malang.
- Adhitya, A. A. G. P., I. G. R. M. Temaja, N. N. Darmiati, I. D. N. Nyana, G, dan Suastika. 2015. Kisaran Inang Bean Common Mosaic Virus (Bcmv) Penyebab Penyakit Mosaik pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). Jurnal Agroekoteknologi Tropika 4(4): 274-281.
- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology Fifth Edition. Academic Press. San Diego.
- Andayanie, W. R. dan P. G. Adinurani. 2014. Seleksi Galur dari Populasi F4 Kedelai yang Tahan terhadap Penyakit Mosaik (*Soybean Mosaic Virus*) dan Berdaya Hasil Tinggi. Jurnal HPT Tropika 14(2): 152-159.
- Ariyanti, N. A. 2011. Mekanisme Infeksi Virus Kuning Cabai (Papper Yellow Leaf Curl Virus) dan Pengaruhnya terhadap Proses Fisiologi Tanaman Cabai. Makalah Seminar Nasional. Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Asripah. 2007. Budidaya Kacang Panjang. Azka Press. Bandung.
- Castillo, M. B., B. Manolo, A. P. Rodil, dan Avolina. 1976. Resistance in Soybeans (*Glycine Max* (L.) Merr.) To Root-Knot Nematodes And Statistical Analysis of Correlations Os Assessment Parameters [in the Philippines]. University of the Philippines at Los Banos, College, Laguna. Philippines. Hlm. 78-88.
- Faizah, R., S. Sujiprihati, M. Syukur, dan S. H. Hidayat. 2012. Ketahanan Biokimia Tanaman Cabai terhadap Begomovirus Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning. Jurnal Fitopatologi Indonesia 8(5): 138-144.
- Fitria, R. U. 2008. Tingkat Ketahanan Empat Varietas Kacang Panjang (*Vigna sinensis* var. *Sesquipedalis* L. Fruwirth) Terhadap Infeksi Cowpea Mild Mottle Virus (CMMV) pada Umur Tanaman yang Berbeda Saat Inokulasi. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- French, R., dan R. Duncan. 2010. Bean Common Mosaic Virus (BCMV). (Online). <http://amarillo.tamu.edu/files/2010/11/BeanCommonMosaicVirus>. Diunduh pada 4 Juli 2018.
- Hamdayanty dan T. A. Damayanti. 2014. Infeksi Bean Common Mosaic Virus pada Umur Tanaman Kacang Panjang yang Berbeda. Jurnal Fitopatologi Indonesia 10(6): 181-187.
- Hamida, R. dan C. Suhara. 2013. Pengaruh Infeksi Cucumber Mosaic Virus (CMV) Terhadap Morfologi, Anatomi, dan Kadar Klorofil Daun Tembakau Cerutu. Jurnal 5(1): 11-19.
- Handayani, N. P. E., I. M. Sudana, dan I. D. N. Nyana. 2017. Pengaruh Waktu Inokulasi terhadap Kejadian Penyakit Tular Benih Bean Common Mosaic Virus (BCMV) pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). Jurnal Agroekoteknologi Tropika 6(2): 165-175.

- Haryanto, E., T. Suhartini, dan E. Rahayu. 2007. Budidaya Kacang Panjang. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hidema, J., A. Makino, Y. Kurita, T. Mae, dan K. Ohjima. 1992. Changes in the Levels of Chlorophyll and Light-Harvesting Chlorophyll a/b Protein of PS II in Rice Leaves Aged under Different Irradiances from Full Expansion through Senescence. *Journal of Plant Cell Physiol* 33(6): 1209-1214
- Hull, R. 1937. *Comparative Plant Virology* Second Edition. Academic Press . USA.
- Internasional Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). 2017. Bean Common Mosaic Virus. https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv_online_report/positive-sense-rna-iruses/w/potyviridae/572/genus-potyvirus. (Online). Diakses pada tanggal 4 Juli 2018.
- Kementerian Pertanian. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Klung, A. 1999. The Tobacco Mosaic Virus Particle: Structure and Assembly. MRC Laboratory of Molecular Biology. Cambridge. Halaman 531-535.
- Kusumawati, D. E., T. Hadiastono, dan M. Martosudiro. 2013. Ketahanan Lima Varietas Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Terhadap Infeksi TMV (*Tobacco Mosaic Virus*) Pada Umur Tanaman Yang Berbeda: *Jurnal HPT* 1(1): 66-79.
- Morales, F. J. dan L. Bos. 1998. Bean Common Mosaic Virus. (Online). dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=337. Diakses pada tanggal 4 Juli 2018.
- Nicholas Garden Nursery. 2017. Cucumber. (Online). nicholasgardennursery.com. Diunduh pada tanggal 3 Desember 2017.
- Phabiola, T. A. 2015. Deteksi Serologi Bean Common Mosaic (BCMV) dari Benih Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) Komersil dan Petani di Bali. Fakultas Pertanian Universitas Udayana:1-13
- Plant Viruses Online. 2018. Bean Common Mosaic Potyvirus. (Online). <http://sdb.im.ac.cn/vide/descr068.htm>. Diakses pada tanggal 28 Juli 2018.
- Plantamor. 2018. Kacang Panjang (*Vigna sinensis*). (Online). <http://plantamor.com/species/info/vigna/sinensis>. Diakses pada tanggal 14 Agustus 2018.
- Prabowo, D. P. 2009. Survei Hama dan Penyakit pada Pertanaman Mentimun (*Cucumis sativus* Linn). Di Desa Ciherang, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Putri, F. M., Ardian, N. Sa'diyah, dan A. Edy. 2015. Uji Mutu Produksi Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) F₁ dan Tetuanya: *Jurnal Agrotek Tropika*: 3(3): 316-320.

- Rahmi, Y. F. 2015. Deteksi Virus pada Kedelai di Jawa dan Respons Ketahanan Sembilan Varietas terhadap Cucur Mosaic Virus Strain Soybean. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saleh, N., S. E. Susilowati, dan B. Soerjono Hariadi. 1992. Pengendalian Penyakit Virus Tanaman Tembakau. Prosiding Diskusi II. Tembakau Besuki Naoogst. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. Malang. Halaman 9-14
- Sumpena, U. 2012. Respon Beberapa Kultivar Mentimun Terhadap ZYMV (*Zucchini Yellow Mosaic Virus*): Jurnal Mediagro: 8(2): 65-70
- Sinaga, S. M. 2003. Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Penebar Swadaya. Depok.
- Subekti, D., S. H. Hidayat, E. Nurhayati, dan S. Sujiprihati. 2006. Infeksi Cucur Mosaic Virus dan Chili Veinal Mottle Virus terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai. Jurnal 13(2): 53-57
- Suganda, T., E. Rismawati, E. Yulia, dan C. Nasahi. 2002. Pengujian Kemampuan Beberapa Bahan Kimia dan Air Perasan Daun Tumbuhan Dalam Menginduksi Resistensi Tanaman Padi Terhadap Penyakit Bercak Daun *Cercospora*. Jurnal Bionatura 4(1): 17-28.
- Susetio, H. dan S. H. Hidayat. 2014. Respon Lima Varietas Kacang Panjang terhadap Bean Common Mosaic Virus. Jurnal Fitopatologi Indonesia 10(4): 112-118.
- Suryadi, D. 2009. Respon Ketahanan Sepuluh Kultivar Kacang Panjang (*Vigna unguiculata subsp. Sesquipedalis*) Terhadap Virus Penyakit Daun Kecil Kacang Panjang (VDKKP). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Udayashankar, A. C., S. C. Nayaka, H. B. Kumara, C. N. Mortensen, H. S. Shetty, dan H. S. Prakash. 2010. Establishing Inoculum Threshold Levels for Bean Common Mosaic Virus Strain Blackeye Cowpea Mosaic Infection in Cowpea Seed. Journal of Biotechnology 9(53): 8958-8969.
- Udin, L. M. A. 2008. Studi Infeksi Tunggal dan Ganda *Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus* (CABMV) dan *Cowpea Mild Mottle Virus I* (CMMV) pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* var. *Sesquipedalis* L. Fruwirth). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wahyuni, S. W. 2005. Dasar-Dasar Virologi Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Widiastuti, E. dan E. Latifah. 2016. Growth and Biomassa Soybean (*Glycine max* (L.) Varieties Performance in Paddy Field of Liquid Organic Fertilizer Application. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia 21(2): 90-97.
- Yamaguchi, A. 2008. Viral Lesion Formation on Chlorophyll deficient Leaf Area. Journal of Phyto Pathology 61(4): 399-400.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-1

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	176,4	5	35,29	4,432	2,620	0,005	**
Galat	191,1	24	7,962				
Total	367,5	29	12,67				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-2

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	458,5	5	91,70	7,212	2,620	0,0003	**
Galat	305,2	24	12,71				
Total	763,7	29	26,33				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-3

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	1016,7	5	203,32	7,507	2,620	0,00023	**
Galat	650,06	24	27,08				
Total	1666,8	29	57,47				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-4

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	8065,9	5	1613,2	2,658	2,620	0,047	*
Galat	14565,2	24	606,88				
Total	22631,1	29	780,4				

*) berbeda nyata

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-5

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	12055,9	5	2411,1	3,2005	2,620	0,023	*
Galat	18080,68	24	753,36				
Total	30136,58	29	1039,1				

*) beda nyata

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-6

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	13659,6	5	2731,93	3,853	2,620	0,01050	*
Galat	17013,3	24	708,890				
Total	30673,1	29	1057,69				

*) berbeda nyata

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Minggu Ke-1

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	4,775	5	0,955	4,244	2,620	0,0067	**
Galat	5,4	24	0,225				
Total	10,17	29	0,3508				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 8. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Minggu Ke-2

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	9,8	5	1,96	4,849	2,620	0,0033	**
Galat	9,7	24	0,404				
Total	19,5	29	0,672				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 9. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Minggu Ke-3

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	9,366	5	1,873	5,550	2,620	0,0015	**
Residual	8,1	24	0,337				
Total	17,46	29	0,602				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 10. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Minggu Ke-4

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	5,075	5	1,015	3,2052	2,6206	0,0234	*
Galat	7,6	24	0,3166				
Total	12,67	29	0,4370				

*) berbeda nyata

Tabel Lampiran 11. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Minggu Ke-5

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	6,141	5	1,228	2,977	2,620	0,031	*
Galat	9,9	24	0,4125				
Total	16,04	29	0,553				

*) berbeda nyata

Tabel Lampiran 12. Analisis Ragam Masa Inkubasi Penyakit

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket.
Perlakuan	31,56	5	6,313	11,30	2,620	1,1E-05	**
Galat	13,4	24	0,558				
Total	44,96	29	1,550				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 13. Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu Ke-1

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket
Perlakuan	359,2	5	71,85	2,72	2,620	0,043	*
Galat	633,6	24	4,366				
Total	992,8	29	6,62				

*) berbeda nyata

Tabel Lampiran 14. Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu Ke-2

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket
Perlakuan	126,2	5	25,25	16,07	2,620	5,55E-07	**
Galat	37,71	24	1,571				
Total	163,9	29	5,65				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 15. Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu Ke-3

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket
Perlakuan	296,6	5	59,3	12,43	2,620	5,05E-06	**
Galat	114,4	24	4,76				
Total	411,1	29	14,17				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 16. Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu Ke-4

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket
Perlakuan	269,6	5	53,9	64,96	2,620	3,7E-13	**
Galat	19,92	24	0,83				
Total	289,5	29	9,98				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 17. Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu Ke-5

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket
Perlakuan	285,9	5	57,19	42,94	2,620	3,34E-11	**
Galat	31,96	24	1,331				
Total	317,94	29	10,96				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 18. Analisis Ragam Jumlah Polong Tanaman

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket
Perlakuan	125,1	5	25,01	17,006	2,620	3,34E-07	**
Galat	35,3	24	1,470				
Total	160,3	29	5,529				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 19. Analisis Ragam Panjang Polong

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket
Perlakuan	2183,8	5	436,7	31,97	2,620	7,31E-10	**
Residual	327,8	24	13,65				
Total	2511,7	29	86,61				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 20. Analisis Ragam Bobot Basah Polong

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket
Perlakuan	352,6	5	70,53	29,57	2,620	1,62E-09	**
Galat	57,24	24	2,385				
Total	409,8	29	14,13				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 21. Analisis Ragam Bobot Kering Polong

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket
Perlakuan	30,70	5	6,14	10,98	2,620	1,38E-05	**
Galat	13,41	24	0,55				
Total	44,12	29	1,52				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 22. Analisis Ragam Bobot 25 Biji

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	ProbF	Ket
Perlakuan	40,52	5	8,104	48,58	2,620	8,89E-12	**
Residual	4,003	24	0,166				
Total	44,52	29	1,535				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 23. Perhitungan ketahanan tanaman kacang panjang pada keenam varietas tanaman kacang panjang

Perlakuan	TT	JD	MI	IP	JP	PP	BB	BK	25biji	Total	Rerata
P0	60,25a	9,7ab	6,9a	54,53d	3,3ab	31,37ab	6,68a	1,84a	2,16a	39,58	4,6212
P1	89ab	9,8ab	7,1ab	52,05c	4,2ab	35,24ab	7,45a	2,669ab	3,015b	49,58	5,545
P2	93,3ab	9,9ab	7,3ab	50,81bc	4,9bc	37,90b	9,011a	3,190b	3,503bc	59,58	6,632
P3	119,1b	10,8b	9,6c	46,47a	8,5d	53,20c	15,14b	4,60c	5,148d	80,91	8,808
P4	55,4a	9,3a	6,6a	55,62d	2,3a	30,01a	6,478a	1,577a	1,596d	49,59	4,893
P5	87,15ab	10ab	8,3bc	49,27b	6,4cd	48,01c	13,68b	3,246bc	3,93c	76,12	8,536

Keterangan: P0: Varietas Maraton; P1: Varietas Kanton; P2: Varietas Prima; P3: Varietas Persada; P4: Varietas Parade; P5: Varietas Katrina. TT: Tinggi Tanaman; JD: Jumlah Daun; MI: Masa Inkubasi; IP: Indeks Penyakit; JP: Jumlah Polong; PP: Panjang Polong; BB: Berat Basah Polong; BK: Berat Kering Polong; 25 biji: Berat 25 Biji.

Nilai notasi: a = 1; b =2; c =3; d =4; e = 5; f = 6

1) Nilai Indeks Tertinggi Tanaman

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Indeks Tertinggi} &= \frac{\text{Jumlah rerata tertinggi seluruh variabel yang diamati}}{\text{Jumlah nilai huruf notasi variabel tersebut}} \\
 &= \frac{119,1+10,8+9,6+55,62+8,5+53,20+15,14+4,60+5,15}{2+2+3+4+4+3+2+3+4} \\
 &= 10,43
 \end{aligned}$$

(Berlanjut)

Tabel lampiran 23 (lanjutan)

2) Nilai Indeks Terendah

$$\text{Nilai Indeks Terendah} = \frac{\text{Nilai Indeks Tertinggi}}{\text{Jumlah Notasi Tertinggi Variabel tersebut}}$$

$$\text{a. TT} = \frac{10,43}{2} = 5,22$$

$$\text{b. JD} = \frac{10,43}{2} = 5,22$$

$$\text{c. MI} = \frac{10,43}{3} = 3,48$$

$$\text{d. IP} = \frac{10,43}{4} = 2,61$$

$$\text{e. JP} = \frac{10,43}{4} = 2,61$$

$$\text{f. PP} = \frac{10,43}{3} = 3,48$$

$$\text{g. BB} = \frac{10,43}{2} = 5,22$$

$$\text{h. BK} = \frac{10,43}{3} = 3,48$$

$$\text{i. Bobot 25 biji} = \frac{10,43}{4} = 2,61$$

3) Nilai Indeks Selanjutnya

$$\text{Nilai Indeks Selanjutnya} = \frac{\text{Nilai indeks terendah} - \text{nilai huruf yang mendampingi}}{\text{Jumlah huruf notasi yang mendampingi}}$$

P0 (Varietas Maraton)

$$\text{a. TT} = \frac{5,22 \times 1}{1} = 5,22$$

$$\text{b. JD} = \frac{5,22 \times 3}{2} = 7,83$$

$$\text{c. MI} = \frac{3,48 \times 1}{1} = 3,48$$

$$\text{d. IP} = \frac{2,61 \times 1}{1} = 2,61$$

$$\text{e. JP} = \frac{2,61 \times 3}{2} = 3,91$$

$$\text{f. PP} = \frac{3,48 \times 3}{2} = 5,22$$

$$\text{g. BB} = \frac{5,22 \times 1}{1} = 5,22$$

$$\text{h. BK} = \frac{3,48 \times 1}{1} = 3,48$$

(Berlanjut)

Tabel lampiran 23 (lanjutan)

$$\text{i. Bobot 25 biji} = \frac{2,61 \times 1}{1} = 2,61$$

P1 (Varietas Kanton)

$$\text{a. TT} = \frac{5,22 \times 3}{2} = 7,83$$

$$\text{b. JD} = \frac{5,22 \times 3}{2} = 7,83$$

$$\text{c. MI} = \frac{3,48 \times 3}{2} = 5,22$$

$$\text{d. IP} = \frac{2,61 \times 3}{2} = 3,91$$

$$\text{e. JP} = \frac{2,61 \times 3}{2} = 3,91$$

$$\text{f. PP} = \frac{3,48 \times 3}{2} = 5,22$$

$$\text{g. BB} = \frac{5,22 \times 1}{1} = 5,22$$

$$\text{h. BK} = \frac{3,48 \times 3}{1} = 5,22$$

$$\text{i. Bobot 25 biji} = \frac{2,61 \times 2}{1} = 5,22$$

P2 (Varietas Prima)

$$\text{a. TT} = \frac{5,22 \times 3}{2} = 7,83$$

$$\text{b. JD} = \frac{5,22 \times 3}{2} = 7,83$$

$$\text{c. MI} = \frac{3,48 \times 3}{2} = 5,22$$

$$\text{d. IP} = \frac{2,61 \times 5}{2} = 6,52$$

$$\text{e. JP} = \frac{2,61 \times 5}{2} = 6,52$$

$$\text{f. PP} = \frac{3,48 \times 2}{1} = 3,48$$

$$\text{g. BB} = \frac{5,22 \times 1}{1} = 5,22$$

$$\text{h. BK} = \frac{3,48 \times 2}{1} = 6,96$$

$$\text{i. Bobot 25 biji} = \frac{2,61 \times 5}{2} = 6,52$$

P3 (Varietas Persada)

$$\text{a. TT} = \frac{5,22 \times 2}{1} = 10,44$$

$$\text{b. JD} = \frac{5,22 \times 2}{1} = 10,44$$

$$\text{c. MI} = \frac{3,48 \times 3}{2} = 5,22$$

(Berlanjut)

Tabel lampiran 23 (lanjutan)

$$d. IP = \frac{2,61 \times 1}{1} = 2,61$$

$$e. JP = \frac{2,61 \times 4}{1} = 10,44$$

$$f. PP = \frac{3,48 \times 3}{1} = 10,44$$

$$g. BB = \frac{5,22 \times 2}{1} = 10,44$$

$$h. BK = \frac{3,48 \times 3}{1} = 10,44$$

$$i. \text{Bobot 25 biji} = \frac{2,61 \times 4}{2} = 10,44$$

P4 (Varietas Parade)

$$a. TT = \frac{5,22 \times 1}{1} = 5,22$$

$$b. JD = \frac{5,22 \times 1}{1} = 5,22$$

$$c. MI = \frac{3,48 \times 1}{1} = 3,48$$

$$d. IP = \frac{2,61 \times 4}{1} = 10,44$$

$$e. JP = \frac{2,61 \times 1}{1} = 2,61$$

$$f. PP = \frac{3,48 \times 1}{1} = 3,48$$

$$g. BB = \frac{5,22 \times 1}{1} = 5,22$$

$$h. BK = \frac{3,48 \times 1}{1} = 3,48$$

$$i. \text{Bobot 25 biji} = \frac{2,61 \times 3}{1} = 7,83$$

P5 (Varietas Katrina)

$$a. TT = \frac{5,22 \times 3}{2} = 7,83$$

$$b. JD = \frac{5,22 \times 3}{2} = 7,83$$

$$c. MI = \frac{3,48 \times 5}{2} = 8,7$$

$$d. IP = \frac{2,61 \times 2}{1} = 5,22$$

$$e. JP = \frac{2,61 \times 7}{2} = 9,13$$

$$f. PP = \frac{3,48 \times 3}{1} = 10,44$$

$$g. BB = \frac{5,22 \times 2}{1} = 10,44$$

$$h. BK = \frac{3,48 \times 5}{2} = 8,7$$

(Berlanjut)

Tabel lampiran 23 (lanjutan)

$$i. \text{ Bobot 25 biji} = \frac{2,61 \times 3}{1} = 7,83$$

Tabel Indeks Selanjutnya

Perlakuan	TT	JD	MI	IP	JP	PP	BB	BK	25biji	Total	Rerata
P0	60,25a	9,7ab	6,9a	54,53d	3,3ab	31,37ab	6,68a	1,84a	2,16a	39,58	4,6212
P1	89ab	9,8ab	7,1ab	52,05c	4,2ab	35,24ab	7,45a	2,669ab	3,015b	49,58	5,545
P2	93,3ab	9,9ab	7,3ab	50,81bc	4,9bc	37,90b	9,011a	3,190b	3,503bc	59,58	6,632
P3	119,1b	10,8b	9,6c	46,47a	8,5d	53,20c	15,14b	4,60c	5,148d	80,91	8,808
P4	55,4a	9,3a	6,6a	55,62d	2,3a	30,01a	6,478a	1,577a	1,596d	49,59	4,893
P5	87,15ab	10ab	8,3bc	49,27b	6,4cd	48,01c	13,68b	3,246bc	3,93c	76,12	8,536

Keterangan: P0: Varietas Maraton; P1: Varietas Kanton; P2: Varietas Prima; P3: Varietas Persada; P4: Varietas Parade; P5: Varietas Katrina. TT: Tinggi Tanaman; JD: Jumlah Daun; MI: Masa Inkubasi; IP: Indeks Penyakit; JP: Jumlah Polong; PP: Panjang Polong; BB: Berat Basah Polong; BK: Berat Kering Polong; 25 biji: Berat 25 Biji.

Nilai Indeks Selanjutnya = $\frac{\text{Rerata indeks selanjutnya tertinggi} - \text{rerata indeks selanjutnya terendah}}{4}$

$$= \frac{8,809 - 4,621}{4}$$

$$= 1,047$$

Interval Kategori Ketahanan

$$8,809 - 1,047 = 7,762$$

$$7,762 - 1,047 = 6,715$$

$$6,715 - 1,047 = 5,668$$

$$5,668 - 1,047 = 4,621$$

(Berlanjut)

Tabel lampiran 23 (lanjutan)

Dari interval kategori ketahanan di atas, kategori ketahanan tanaman dapat dikategorikan sebagai berikut:

7,762 – 8,809 = Tahan

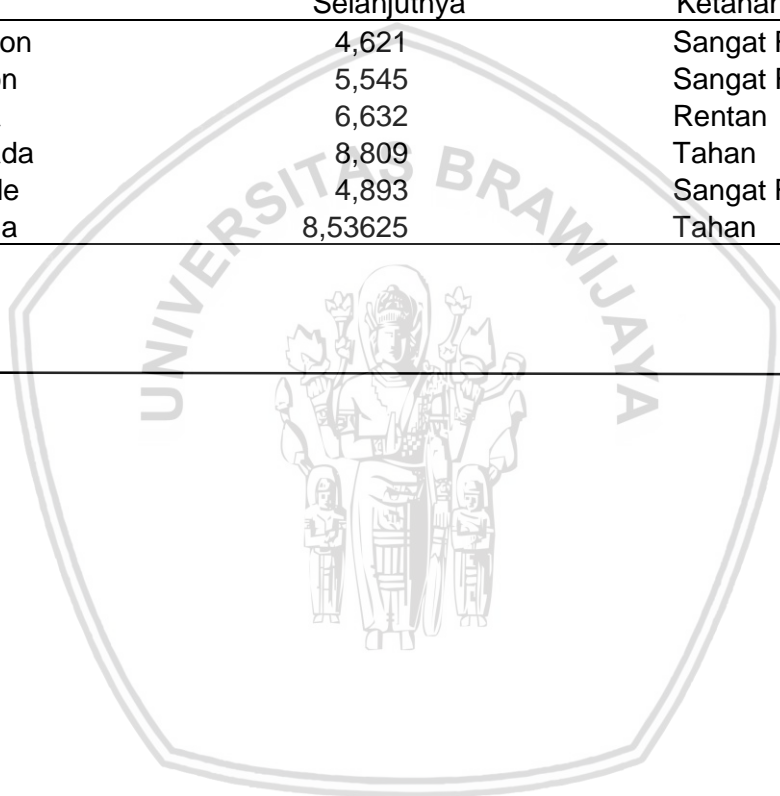
6,715 – 7,762 = Sedang

5,668 – 6,715 = Rentan

4,621 – 5,668 = Sangat Rentan

Tabel kategori ketahanan tanaman

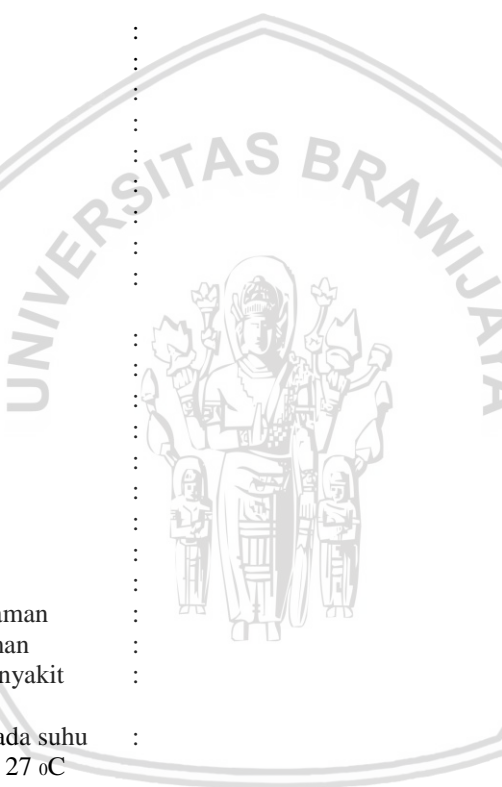
Perlakuan	Rerata Indeks Selanjutnya	Kategori Ketahanan
Maraton	4,621	Sangat Rentan
Kanton	5,545	Sangat Rentan
Prima	6,632	Rentan
Persada	8,809	Tahan
Parade	4,893	Sangat Rentan
Katrina	8,53625	Tahan



Tabel Lampiran 24. Deskripsi Enam Varietas Kacang Panjang

DESKRIPSI KACANG PANJANG VARIETAS PARADE TAVI

Asal	:	PT. East West Seed Indonesia
Silsilah	:	KP 3251 x KP 2408
Golongan varietas	:	bersari bebas
Bentuk penampang batang	:	segi enam
Ukuran sisi luar penampang batang	:	0,6 – 0,8 cm
Warna batang	:	hijau
Warna daun	:	hijau
Bentuk daun	:	bulat telur (<i>lanceolate</i>)
Ukuran daun	:	panjang 10 – 12 cm, lebar 5,6 – 6,6 cm
Bentuk bunga	:	seperti kupu-kupu
Warna kelopak bunga	:	ungu kehijauan
Warna mahkota bunga	:	ungu keputihan
Warna kepala putik	:	hijau
Warna benangsari	:	kuning
Umur mulai berbunga	:	34 – 36 hari setelah tanam
Umur mulai panen	:	43 – 45 hari setelah tanam
Bentuk polong	:	silindris
Ukuran polong	:	panjang 65,78 – 66,53 cm, diameter 0,69 – 0,71 cm
Warna polong muda	:	hijau agak tua
Warna polong tua	:	hijau kekuningan
Tekstur polong muda	:	renyah
Rasa polong muda	:	manis
Bentuk biji	:	bulat lonjong
Warna biji	:	coklat dengan ujung putih
Jumlah biji per polong	:	18 – 21 biji
Berat 1.000 biji	:	142 – 155 g
Berat per polong	:	20,75 – 22,50 g
Jumlah polong per tanaman	:	40 – 51 polong
Berat polong per tanaman	:	0,80 – 1,02 kg
Ketahanan terhadap penyakit	:	tahan terhadap Gemini virus / Virus (MYMIV)
Daya simpan polong pada suhu (29 – 31 °C siang, 25 – 27 °C malam)	:	3 – 5 hari setelah panen
Hasil polong per hektar	:	18,85 – 24,69 ton
Populasi per hektar	:	25.000 tanaman
Kebutuhan benih per hektar	:	3,5 – 3,8 kg
Penciri utama	:	warna kelopak bunga ungu kehijauan, warna paruh polong hijau, biji coklat dengan ujung putih
Keunggulan varietas	:	produksi tinggi, tahan Gemini Virus / Mungbean Yellow Mosaic India Virus (MYMIV)
Wilayah adaptasi	:	beradaptasi dengan baik di dataran rendah dengan ketinggian 50 – 300 m dpl
Pemohon	:	PT. East West Seed Indonesia
Pemulia	:	Asep Harpenas, Drikarsa
Peneliti	:	Tukiman Misidi, Abdul Kohar



Persada

Nomor SK. Kementan : 355/Kpts/SR.120/52012

Rekomendasi Dataran : Rendah – Menengah

Ketahanan Penyakit : Gemini Virus

Umur Panen (HST) : 45 HST

Diameter buah (cm) : 0,7 - 0,75 cm

Potensi Hasil (kg/tanaman) : 1,5 kg/tanaman

Deskripsi : Pertumbuhan tanaman kuat dan seragam, cocok ditanaman di dataran rendah sampai menengah. Polong berwarna hijau, daging tebal, dan padat sehingga tahan dalam penyimpanan 3 – 4 hari. Biji berwarna coklat lurik ujung putih. Bentuk polong silindris dengan panjang buah mencapai 70 cm, diameter buah 0,7 – 0,75 cm. Tanaman tinggi dan berbuah lebat. Dapat dipanen mulai umur 45 hari setelah tanam. Tahan gemini virus. Produksi tinggi dengan potensi hasil 1,5 kg/tanaman. Kebutuhan benih 12 – 15 kg/ha.

Maraton

Nomor SK. Kementan : 51937/Kpts/SR. 120/5/2012

Rekomendasi Dataran : Rendah - Menengah

Ketahanan Penyakit : Gemini Virus

Umur Panen (HST) : 45 HST

Diameter buah (cm) : 0,7 cm

Potensi Hasil (ton/ha) : 26 ton/ha

Deskripsi : Tanaman tahan terhadap gemini virus dan berbuah lebat. Polong berwarna hijau mengkilap, daging tebal dan kompak sehingga tahan dalam penyimpanan. Bentuk polong lurus dengan panjang 65 cm, diameter 0,7 cm. Biji yang sudah tua berwarna coklat lurik – putih. Umur panen 45 hari setelah tanam dengan potensi hasil 26 ton/ha. Kebutuhan benih 18 – 20 kg/ha dengan jarak tanam 50 x 50 cm.

Katrina

Nomor SK. Kementan : 68/Kpts/SR.120/1/2008

Rekomendasi Dataran : Rendah - Menengah

Ketahanan Penyakit : -

Umur Panen (HST) : 45 HST

Panjang Polong (cm) : 70 – 90 cm

Potensi Hasil (ton/ha) : 25 ton/ha

Deskripsi : Benih berwarna hitam putih. Panjang polong 70 – 90 cm. Polong berwarna hijau mengkilap. Berkulit halus keras dan tahan simpan. Ujung buah berwarna merah. Umur panen genjah 45 hari setelah tanam. Potensi produksi 25 ton/ha. Cocok ditanam di dataran rendah – menengah.

Kanton

Nomor SK. Kementan : 3446/Kpts/SR.120/10/2012

Rekomendasi Dataran : Rendah - Menengah

Ketahanan Penyakit : MYMIV

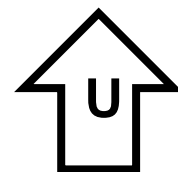
Umur Panen (HST) : 48 - 55 HST

Potensi Hasil (ton/ha) : 25 - 30 ton/ha

Prima

Varietas ini tahan virus. Biji berwarna coklat dengan bunga berwarna putih. Polong berwarna hijau yang panjangnya kurang lebih 60 – 80 cm. Polong tebal dan keras sehingga daya simpan lebih lama

P3U4	P1U4	P2U5	P0U1	P3U5	P5U1
P5U4	P3U2	P1U2	P2U3	P5U3	P4U3
P2U4	P4U2	P0U3	P2U2	P0U4	P3U1
P1U5	P2U1	P1U1	P4U5	P4U1	P5U5
P3U3	P0U2	P0U5	P5U2	P4U4	P1U3



Gambar Lampiran 1. Denah Percobaan Skala *Green House*

Keterangan:

- P0 : Inokulasi BCMV pada Varietas Maraton
P1 : Inokulasi BCMV pada Varietas Kanton Tavi
P2 : Inokulasi BCMV pada Varietas Prima
P3 : Inokulasi BCMV pada Varietas Persada
P4 : Inokulasi BCMV pada Varietas Parade
P5 : Inokulasi BCMV pada Varietas Katrina
U1 : Ulangan pertama
U2 : Ulangan kedua
U3 : Ulangan ketiga
U4 : Ulangan keempat
U5 : Ulangan kelima